

PS  
T/466

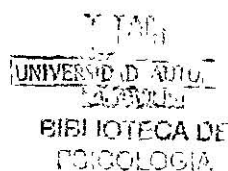


Facultad de Psicología

# ESTUDIO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EMOCIÓN Y MEMORIA IMPLÍCITA MEDIANTE POTENCIALES RELACIONADOS CON ACONTECIMIENTOS DISCRETOS

Manuel Tapia Casquero

Madrid, Junio 2004



Ref.  $\psi$  28633  
30 an.

Tesis doctoral dirigida por:

Dr. Luis Carretié Arangüena

Dr. Benjamín Sierra Díez

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUATEMALA  
REGISTRO GENERAL  
ENCUENTRO DE GRADUADOS  
1507-14-1507-15



## Agradecimientos

Muchas personas me han ayudado durante este largo trayecto.que, de una forma u otra, más o menos conscientemente o directamente,

Mi primer agradecimiento va dirigido a Luis, mi director de tesis y ante todo amigo, ya que sin sus conocimientos y su apoyo el camino hubiera sido mucho más largo y difícil. Aún nos quedan muchas investigaciones que compartir. Paco, mi compañero inseparable, con el que las últimas semanas el trabajo se ha hecho mucho más llevadero, y Brenda su compañera inseparable. A Jose Antonio, por muchas cosas, por preguntar todos los días.

Muchas gracias Pablo, Sacha, Borja, Gerardo, Bárbara, Kaita, Elena, Elena, Elena (son tres), Eva, Ester, Carlos, Guille, Cecile, ... por ser mis AMIGOS/AS. Sé que siempre podré contar con vosotros.

A mis tíos, Carmen, Lola, julio, Adolfo, Pila, Tomás y Javier. No voy a olvidar a las personas, que en distintos momentos de este trayecto dirección tesis, han sido importantes en mi vida.

Quiero agradecer la colaboración de los alumnos de psicología de la UAM que se prestaron a participar en la presente investigación.

Por último, deseo agradecer a la Dirección General de Turismo que, por la beca que me otorgó para la realización de este trabajo de

tesis. También la profesora Mercedes Belinchón por haber sido tutora durante el periodo de doctorado, y con ello, de esta tesis.

'The answer is blowing in the  
wind'

*Bob Dylan*

*A mis padres, por darme  
TODO.*

*Y, como no, a Ana*

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.- EMOCIÓN: ASPECTOS RELEVANTES PARA ESTA TESIS</b>	<b>5</b>
1.1.- Teorías clásicas de la emoción	5
1.2.- Enfoques dimensionales en el estudio de la emoción	10
1.2.1.- Valencia y Activación	10
1.2.2.- Modelo circumplejo	12
1.2.3.- Alternativa al modelo circumplejo	12
1.3.- Bases neurales de la emoción	14
1.4.- Sesgo de negatividad	19
<b>2.- MEMORIA: ASPECTOS RELEVANTES PARA ESTA TESIS</b>	<b>21</b>
2.1.- Tipos de memoria a largo plazo	22
2.2.- Tareas experimentales para el estudio de la memoria	25
2.3.- Bases neurales de la memoria	26
<b>3.-ASPECTOS EN LOS QUE EMOCIÓN Y MEMORIA PUEDEN INTERACTUAR</b>	<b>33</b>
3.1.- Efecto de la carga emocional del estímulo en la memoria.	34
3.2.- Efecto del contexto emocional en la memoria.	35
3.3.- Efecto la carga emocional del estímulo en la memoria implícita.	36
<b>4.- MEMORIA IMPLÍCITA, EMOCIÓN Y PRAD</b>	<b>39</b>
4.1.- PRAD: Concepto y metodología de registro	39
4.1.1.- Concepto	39
4.1.2.- Registro	42
4.1.3.- Análisis de los PRAD	47
4.1.3.1.- Análisis temporal	48
4.1.3.2.- Análisis espacial	49
4.1.4.- Ventajas de los PRAD frente a otras técnicas de registro de la actividad cognitiva o emocional	51
4.2.- PRAD en el estudio de la emoción	53
4.3.- PRAD en el estudio de la memoria	55
4.3.1.- PRAD en estudio de la memoria: Codificación	56
4.3.2.- PRAD en estudio de la memoria: Recuperación	59
4.4.- Estudios de PRAD, sobre emoción y memoria	63
<b>5.- CUESTIONES ABIERTAS Y OBJETIVOS DE LA TESIS</b>	<b>67</b>

<b>6.- PRIMER EXPERIMENTO</b>	<b>71</b>
6.1.- Introducción	71
6.2.- Método	74
6.2.1.- Sujetos	74
6.2.2.- Estímulos	74
6.2.3.- Procedimiento	75
6.2.4.- Registro electrofisiológico	78
6.3.- Resultados	79
6.3.1.- Detección y cuantificación de los componentes de los PRAD	82
6.3.2.- Análisis de los efectos experimentales	83
6.3.3.- Análisis de control	86
6.4.- Discusión	88
<b>7.- SEGUNDO EXPERIMENTO</b>	<b>95</b>
7.1.- Introducción	95
7.2.- Método	99
7.2.1.- Sujetos	99
7.2.2.- Estímulos	99
7.2.3.- Procedimiento	100
7.2.4.- Registro electrofisiológico	102
7.3.- Resultados	102
7.3.1.- Detección y cuantificación de los componentes de los PRAD	103
7.3.2.- Análisis de los efectos experimentales	104
7.3.3.- Análisis de control	106
7.4.- Discusión	108
<b>8.- DISCUSIÓN GENERAL</b>	<b>115</b>
<b>9.- CONCLUSIONES</b>	<b>123</b>
<b>10.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>125</b>
<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1.- Ejemplos de estímulos, experimento 1	
Anexo 2.- Escalas evaluación estímulos, experimento 1	
Anexo 3.- Ejemplos de estímulos, experimento 2	
Anexo 4.- Escala evaluación satisfacción estímulos, experimento 2	
Anexo 5.- Frases contextos, experimento 2	

## **PRESENTACIÓN**

Hasta hace unos años, la emoción y los distintos procesos cognitivos habían sido estudiados de forma separada, sin tener a penas en cuenta la estrecha relación existente entre ambos. Sin embargo, en los últimos años ha ido aumentando el número de trabajos en los que se pone de manifiesto una importante relación de interdependencia, mostrando el papel que juegan las emociones en procesos cognitivos como la percepción, la atención, o la memoria.

El trabajo llevado a cabo durante los últimos años en Laboratorio de Psicofisiología de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Madrid se ha centrado precisamente en el estudio de la interacción entre los procesos cognitivos y los afectivos a partir de datos conductuales, y, fundamentalmente, datos electrofisiológicos (Potenciales Relacionados con Acontecimientos Discretos ó PRAD). Se han desarrollado distintas líneas de investigación en emoción, atención, memoria, y la relación entre estos procesos y su reflejo en los PRAD. En la línea de investigación que dirige el profesor Luis Carretié Arangüena dedicada al estudio de la interacción entre emoción y memoria, surge el trabajo de la presente tesis.

La creciente evidencia de la influencia de los estados emocionales en los procesos mnésicos ha dado lugar al estudio conjunto de la memoria y la emoción, dando lugar a un número creciente de trabajos y líneas de investigación al respecto. Así se han tratado cuestiones tales como la relación entre los estados de ánimo y la memoria, trastornos emocionales y memoria, memoria de testigos o Activación emocional y memoria. Distintos enfoques teóricos como la *teoría de las redes asociativas*, la *teoría de esquemas* o la *teoría de la capacidad o asignación de recursos*, han intentado dar cuenta de cómo y en qué momentos las emociones afectan al funcionamiento de la memoria. Como se verá, los datos existentes hasta el momento son fundamentalmente conductuales, siendo la investigación psicobiológica en torno a la interacción memoria – afecto aun muy escasa. Otra carencia importante en los estudios previos es la ausencia de datos sobre si la memoria implícita se ve influida por el valor afectivo de la información a memorizar. La presente Tesis pretende aportar datos en torno a esta cuestión centrándose en los índices neurales de actividad mnésica implícita.

El trabajo de esta tesis se desarrolla en los apartados que se comentan a continuación. En los dos primeros, se revisarán brevemente algunas cuestiones relacionadas con el *estudio de la emoción* relevantes para esta tesis, para continuar haciendo lo propio con el *estudio de la memoria*, los dos procesos que centran la temática de este trabajo. El tercer apartado se dedicará a la revisión del *estudio interacción entre emoción y memoria*, en su mayoría sobre memoria explícita, como veremos, por la falta de datos sobre memoria implícita. En el cuarto apartado, se comentan las *cuestiones abiertas* y los *objetivos de la tesis*, y se proponen las *hipótesis* que van a ser contrastadas en las partes experimentales del trabajo. En



los apartados quinto y sexto, se describirán los dos trabajos que componen la *parte experimental* de la tesis (*experimentos 1 y 2*), así como las respectivas discusiones de los resultados obtenidos en ellos, y que dan lugar a la *discusión general* y las *conclusiones* que se tratarán en los dos últimos apartados.

## **1.- EMOCIÓN: ASPECTOS RELEVANTES PARA ESTA TESIS**

La emoción ha sido definida desde muchas disciplinas y de muy distintas maneras hasta nuestros días. Las distintas definiciones, dentro de sus diferentes puntos de vista, parecen coincidir en identificar tres aspectos fundamentales en función de cómo se manifiesta la emoción. En primer lugar se identifica la emoción con un sentimiento que se experimenta de forma subjetiva y que puede provocar múltiples *estados emocionales*. En segundo lugar, la emoción manifestada como cambios viscerales del organismo, del sistema nervioso autónomo y endocrino, que controlan la actividad de los órganos y las glándulas del cuerpo. Y en tercer lugar la expresión más conductual de la emoción, que se identifica a través de conductas motoras que suponen acciones más o menos elaboradas, en función de la urgencia que se percibe a partir del estímulo emocional. El acercamiento a lo que supone la emoción desde estas tres perspectivas ha supuesto la base sobre la que se ha apoyado su estudio.

### **1.1.- Teorías clásicas de la emoción**

Como ya se ha comentado, la emoción comprende tanto las experiencias subjetivas que pueden ser verbalmente expresadas, como los cambios fisiológicos observables experimentalmente que las acompañan y la respuesta motora que pueden desencadenar; no es posible hacer una descripción fiable de la emoción atendiendo exclusivamente a las reacciones autonómicas, que pueden, o

únicamente a las conductuales, así como tampoco lo es hacerlo centrándose únicamente en la descripción subjetiva de la experiencia emocional. Las teorías clásicas de la emoción se han diferenciado en los aspectos a los que prestan más atención; unas se centran en las funciones de las emociones, otras en los fenómenos subjetivos centrales que se experimentan como estados emocionales y otras en la actividad periférica (autonómica y conductual).

Charles Darwin dedicó parte de sus trabajos al estudio de la emoción. En su libro *The Expression of the Emotions in Man and Animals* (Darwin, 1872, reeditado en 1998) afirmaba que originalmente la emoción posee un valor fundamental tanto en la supervivencia como en la comunicación. En este sentido, argumentaba que la expresión de emociones como el enfado o la ira en los humanos conserva aún rasgos primitivos comunes a otras especies (por ejemplo, mostrar los dientes en el enfado, cuya función sería de preparación para el ataque).

Entre las teorías que se centran en los cambios periféricos (autonómicos y conductuales) se encuentran la del psicólogo William James y el fisiólogo Carl Lange. James, a finales del siglo XIX (1894, reeditado en 1994), proponía que la experiencia psicológica de la emoción se debe a la percepción de los cambios periféricos que se experimentan ante un determinado estímulo, llegando a afirmar en una famosa frase suya que no es que lloremos porque estamos tristes sino que "nos sentimos tristes porque lloramos". Al mismo tiempo, Lange (1884, citado en LeDoux, 1995) afirmaba, en esta misma línea, que la experiencia emocional subjetiva no es activada directamente por el estímulo emocional, sino que se trata de un *sentimiento secundario* provocado por los *cambios orgánicos* que

dicho estímulo provoca. La teoría de James - Lange suponía, de esta manera, la existencia de cambios viscerales específicos para cada tipo de emoción.

Aunque las teorías de estos autores resultaron refutadas al cabo de no mucho tiempo (Cannon, 1927 / 1987), se ha mantenido hasta nuestros días la idea de que ciertos cambios periféricos pueden influir en la percepción subjetiva del estado emocional. Asimismo, la visión de la especificidad de cambios fisiológicos para las distintas emociones, una de las propuestas derivadas de la teoría de James Lange, no se ha abandonado, siendo ésta aún objeto de estudio de algunas investigaciones.

Por su parte, el psicólogo conductista John B. Watson (1930, citado en Myers, 1998) introdujo la idea de que las emociones son respuestas psicofísicas producidas exclusivamente por determinados estímulos de forma directa o indirecta. Watson consideraba a las emociones como cadenas de respuestas simples musculares o glandulares que podían ser observadas y medidas, y sostenía que las reacciones emocionales eran aprendidas del mismo modo que cualquier otro tipo de respuestas. Se seguía por tanto haciendo hincapié en los aspectos periféricos de la emoción, en este caso ignorándose completamente los centrales.

Frente a este esquema Estímulo - Respuesta se destacó la importancia de los cambios encefálicos centrales, en la teoría presentada por el psicólogo Walter B. Cannon y el fisiólogo Philip Bard (1927/1987). Estos autores aportaron además suficiente evidencia empírica que rechazaba la idea de que la experiencia emocional está determinada por la actividad periférica. Cannon observó que la aparición de ciertos cambios viscerales (como puede ser, por

ejemplo, el aumento de la tasa cardíaca cuando se realiza una actividad física), evidentemente no implica la experiencia de un estado emocional asociado. En esa misma línea, Cannon indicó que algunos cambios fisiológicos periféricos se producen de forma más lenta que la sensación subjetiva del estado emocional, por lo cual esta última no puede depender de esos cambios. Cannon y Bard afirmaban que la emoción únicamente aparece cuando se estimula el hipotálamo, que sería la estructura organizadora de la reacción emocional, haciendo de receptor último del estímulo, y de mensajero a la corteza y a los sistemas periféricos que desencadenarían la experiencia y la expresión emocional respectivamente. Para Cannon, la función de los cambios periféricos sería la de preparación para la acción, para “luchar o huir”, y ésta variaría según la importancia o la intensidad del estímulo emocional.

El psicólogo Stanley Schacter (Schacter, 1975), afirmaba que los factores que determinan la emoción son los cambios físicos que provoca un estímulo, junto con las interpretaciones que el individuo realiza del estímulo, de la situación y de sus estados cognitivos. Se trataría de una interpretación de los estados corporales en el contexto de las cogniciones, las cuales tendrían la característica de ser *moldeables* a través de la experiencia. Según esta teoría cognitiva, la retroalimentación periférica juega un papel imprescindible en la emoción. Los datos de Schacter, confirmados experimentalmente en nuevos estudios, supondrían por tanto un respaldo a las teorías de James – Lange y de Cannon – Bard: si bien, como indican estos últimos, los mecanismos centrales intervienen en primer término en respuesta al estímulo emocional, es también cierto que la actividad periférica modula la experiencia emocional.

Por su parte los psicólogos Robert Zajonc y Richard Lazarus plantean desde sus investigaciones sobre las emociones, si la cognición debe preceder a la emoción o no. Zajonc (1980, 1984a) afirma que las emociones son en ocasiones más rápidas que la interpretación de la situación, y que algunas de nuestras reacciones emocionales no implican procesamiento cognitivo. Por su parte Lazarus (1984, 1991) opina que, aunque algunas reacciones emocionales no exigen pensamiento consciente, todas exigen un juicio cognitivo de la situación.

A la vez que se han ido proponiendo teorías sobre la naturaleza de la emoción, también se ha intentado clasificar las emociones básicas. La importancia biológica que tienen y su papel en la selección natural han hecho que, en el ser humano y en otras especies, su aprendizaje esté innatamente facilitado. El intento de identificar unas emociones básicas concretas se ha denominado *enfoque discreto*. No se ha llegado a un acuerdo respecto a cuáles son estas emociones básicas, y distintos autores han propuesto varias clasificaciones. Ya Watson, junto a su visión conductista de la naturaleza de las emociones, reconocía la existencia de tres que serían básicas: el *miedo*, la *ira* y el *amor*. Por su parte, Ekman (1982) realiza una de las clasificaciones de las emociones básicas más empleadas en la investigación de la emoción, que incluye la *tristeza*, la *alegría*, el *miedo*, la *ira*, la *sorpres*a y el *desagrado*. A partir de la combinación de estas emociones básicas, se configuraría el resto de los posibles estados emocionales, o emociones secundarias (Plutchnik, 1984). A su vez, estas emociones secundarias, al combinarse, darían lugar a otras de tercer orden, y así sucesivamente hasta configurar las más complejas. El sustrato neural subyacente a las emociones básicas sería más específico y directo que el de las emociones de segundo

orden, y a su vez el de estas lo sería más que el de las de tercer orden, hasta llegar así a las de último orden.

## **1.2- Enfoques dimensionales en el estudio de la emoción**

Trabajos posteriores parecen no estar de acuerdo con que existan mecanismos diferenciales para cada una de las emociones discretas, y aunque reconocen que puede haber emociones discretas y diferenciadas, afirman que lo que realmente supone la base de los estados emocionales es el impulso de acercamiento o rechazo (Ortony y Turner, 1990). Este punto de vista da lugar al lo que se ha denominado *enfoques dimensionales*.

### **1.2.1- Valencia y Activación.**

La falta de consistencia en el acuerdo respecto a cuáles deben ser las emociones básicas y la ausencia de resultados claros en relación con la especificidad psicofisiológica para cada una de las emociones discretas, dio paso a los *modelos dimensionales* de la emoción. Estos modelos tratan de explicar la diversidad de las emociones a partir de sus constituyentes más básicos. En este sentido, se han propuesto dos dimensiones que tratan de describir todo el espectro emocional; la dimensión *Valencia* y la dimensión *Activación* (o *Arousal*). Estas dos dimensiones pretenden explicar la principal variabilidad que existe en el significado de las emociones (Lang, Greenwald, Bradley y Ham, 1993).

La dimensión *Valencia* hace referencia a la *calidad* del estímulo emocional, el cual puede predisponer al acercamiento o al

alejamiento, y se encuentra entre los extremos *placentero* – *displacentero* (o *positivo* – *negativo*). La dimensión Activación refleja la *cantidad, intensidad o fuerza* del estímulo emocional, y se define entre los extremos *activante* – *relajante*.

Al contrario que en el enfoque discreto, en el que se trataba de identificar un número de emociones básicas asociado a su patrón psicofisiológico específico para cada una de ellas, el enfoque dimensional no trata de asignar un patrón de actividad periférica a cada emoción, sino que más bien busca un vínculo entre la actividad periférica y las dimensiones Valencia y Activación emocionales.

La propuesta de la distinción entre las dimensiones Activación y Valencia surge desde concepciones psicobiológicas por parte de Konorski (1967), el cual propone un modelo basado en la tipología de los reflejos incondicionados. Estos reflejos pueden pertenecer a la categoría de los que “preservan” (por ejemplo la ingestión o la cópula) o la de los que “protegen” (por ejemplo evitación o rechazo de estímulos aversivos). Estas reacciones fueron consideradas por Konorski como la base conductual del afecto y de la expresión emocional. Otros autores (Dickinson y Dearing, 1979) realizaron una formulación similar sobre una dimensión de Valencia basada en la existencia de dos motivaciones básicas, una de evitación y otra de acercamiento. Otra línea de trabajo a favor de la configuración del plano afectivo a partir de dos dimensiones, parte del *estudio semántico de los descriptores o adjetivos emocionales del lenguaje*. Empleando el diferencial semántico y el análisis factorial, diversos investigadores han llegado a la conclusión de que tales descriptores se distribuyen primariamente en una dimensión que fluctúa desde el placer/atracción hasta el displacer/aversión (Valencia). El análisis



factorial encuentra también que la dimensión de Activación explica un importante porcentaje de la varianza en los descriptores emocionales (Osgood y cols., 1957; Russel, 1979).

### 1.2.2- Modelo circumplejo

Uno de los enfoques que han concretado esta visión dimensional de las emociones se ha denominado modelo *circumplejo*, ya que al distribuir las distintas emociones en dos ejes de coordenadas (uno para la Valencia y otro para la Activación), éstas quedarían distribuidas con una forma circular (*Figura 1.1*).

El modelo circumplejo ha identificado patrones de actividad cerebral que acompañan a lo atractivo o repulsivo (dimensión Valencia) o a lo activante o relajante (dimensión Activación) de los estímulos emocionales. Según se puede asumir desde este modelo, la evaluación de la Valencia emocional tendría asociado un único conjunto de mecanismos y circuitos neurales emocionales, el cual se activaría para los estímulos emocionalmente positivos como para los emocionalmente negativos (aunque de diferente manera). En este sentido se ha hablado progresivamente del *circuito de Papez*, del *sistema límbico*, o del *circuito amigdalino* (LeDoux, 1995) para referirse al conjunto de mecanismos que se activaría en respuesta a todos los eventos afectivos, aunque en distinta forma dependiendo de su Valencia (Carretié, 2001)

### 1.2.3.- Alternativa al modelo circumplejo

Sin embargo, datos de trabajos más recientes revisan algunas de las asunciones del modelo circumplejo, y encuentran evidencia para

proponer un modelo dimensional alternativo; estos datos sugieren que la negatividad y la positividad son dimensiones independientes y por lo tanto asociadas a mecanismos cerebrales relativamente segregados. Esto daría lugar a dos dimensiones distintas a las del modelo circunplejo que estarían entre lo *nada negativo* y lo *extremadamente negativo* la primera, y entre lo *nada positivo* y lo *extremadamente positivo* la segunda (Carretié y cols., 2001c).

Esta visión de las dimensiones que describen el espectro emocional ha sido defendida por distintos autores (Davidson e Irwin, 1999; Tellegen y Cols., 1999), y se apoya en observaciones como las de Caccioppo y Gardner (1999), que argumentan la posibilidad de que se den situaciones en las que concurren afectos positivos y negativos al mismo tiempo, lo cual sería contrario a la existencia de un único circuito neural para la dimensión Valencia.

En este mismo sentido, Lang y colaboradores (1997) observan que la distribución real de los estímulos emocionales en el plano configurado por la Valencia y la Activación presenta una forma de triángulo o bumerán. Así, los estímulos evaluados como muy positivos o muy negativos en el eje de la Valencia, van a ser evaluados como activantes y nunca como relajantes en el eje de la Activación. De esta manera, las emociones se distribuirían en dos ramas evaluativas independientes, una positiva y otra negativa, cada una con su propio nivel de Activación. Los estímulos caracterizados por una baja activación se sitúan en una zona de Valencia neutra, y, por otro lado, los estímulos con elevada Activación tienden a presentar algún tipo de Valencia, positiva o negativa.

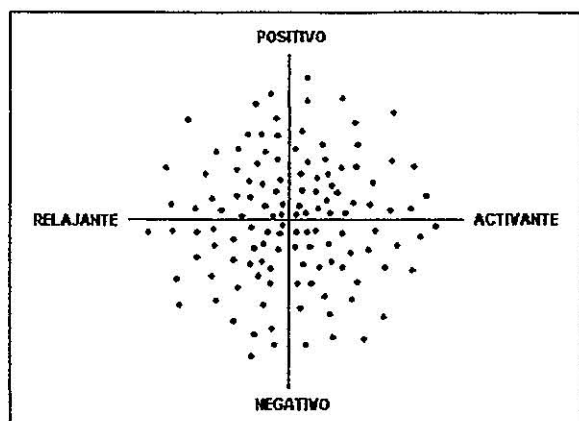


Figura 1.1

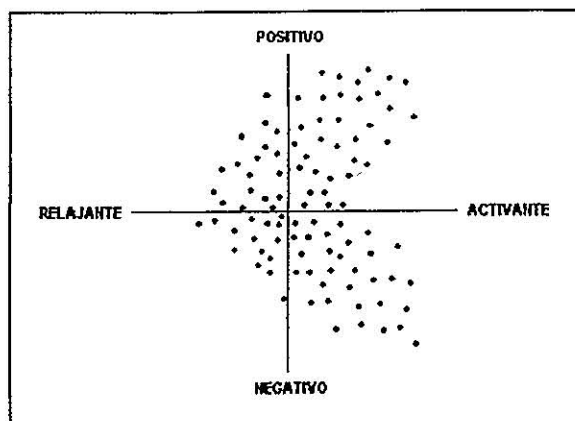


Figura 1.2

**Figura 1.1 y Figura 1.2.** Distribución teórica y distribución real (respectivamente) de la estimulación emocional en el espacio configurado por la Valencia y la Activación. Cada punto representaría un estímulo con sus características afectivas (más activante o más relajante, y más positivo o más negativo).

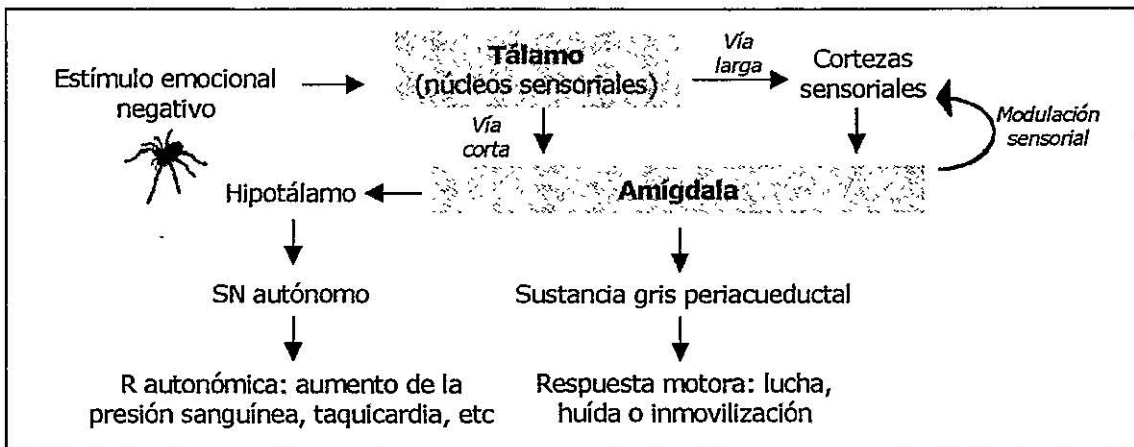
Pero los datos más importantes en los que se basa la alternativa al modelo circunplejo provienen, en su mayoría, de los estudios más recientes sobre las bases neurales de la emoción, los cuales van a orientar el trabajo de esta tesis, y se describen en el siguiente apartado.

### 1.3.- Bases neurales de la emoción

En primer lugar, distintos hallazgos de estudios anatomofuncionales llevados a cabo en animales sugieren la existencia de dos circuitos neurales diferentes en el procesamiento de las emociones con distinta Valencia. Como ya se ha comentado anteriormente, LeDoux (por ejemplo, 1995) propone un papel central para la amígdala en todas las reacciones emocionales tanto positivas como negativas en su modelo del circuito amigdalino, pero trabajos posteriores de otros autores (Adolphs, 1999; Davidson, 1998; Lang y cols., 1997) sugieren que la actividad de la amígdala tiene una implicación

preferente en el procesamiento de los estímulos negativos o aversivos, frente a los positivos.

La amígdala puede organizar una reacción motora y autonómica sin la intervención de la corteza cerebral, recibiendo aferencias directamente desde los núcleos sensoriales del tálamo. Ello permite reaccionar ante los estímulos aversivos de forma más rápida que si interviniera la corteza, lo cual tiene un importantísimo valor para la supervivencia del individuo (LeDoux, 2002). La amígdala puede además modular el procesamiento perceptivo o sensorial, enviando proyecciones a la corteza visual estriada y extraestriada, y a la corteza auditiva, lo cual permite aumentar los recursos perceptivos y atencionales.



**Figura 1.3** Esquema de los principales elementos del circuito de evitación en el que se aprecia el "atajo" tálamo-amigdalino.

Esta *especialización* de los mecanismos relacionados con la estimulación emocional negativa se ve complementada con otros trabajos que encuentran otras estructuras preferentemente implicadas en el procesamiento de la estimulación emocional positiva. Estos trabajos plantean la existencia de un circuito neural para la aproximación a los estímulos positivos; este sistema contaría con una

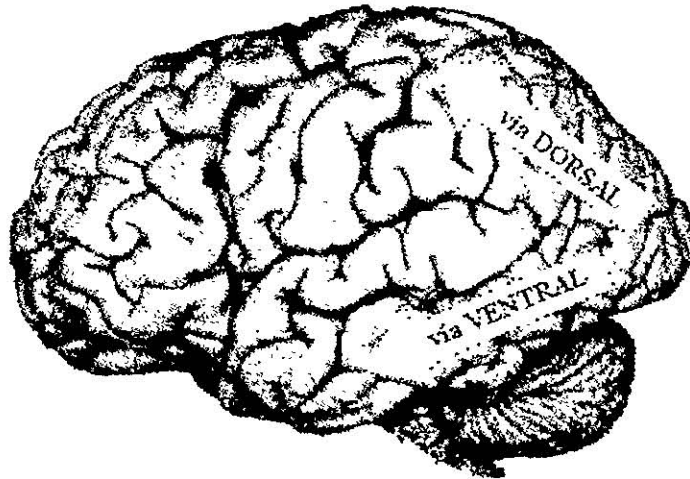
distribución espacial más difusa, en la cual el *núcleo accumbens* desempeñaría un importante papel, aunque no tan central como el de la amígdala en el circuito de la evitación, y la corteza cerebral tendría un claro protagonismo (Davidson e Irwin, 1999).

En segundo lugar, y en estudios con humanos, algunas propuestas sobre asimetría hemisférica sugieren también la existencia de mecanismos cerebrales diferenciales para las emociones con distinta Valencia. En este sentido, algunos datos experimentales han servido para proponer diferencias hemisféricas en el procesamiento de las emociones positivas y las emociones negativas. La interpretación de estas asimetrías varía con los distintos modelos teóricos. En un principio, Etcoff (1986) propuso la superioridad del hemisferio derecho para las emociones en general, tanto las positivas como las negativas. Pero los modelos más extendidos, basados en algunos datos neuropsicológicos (lesiones) o de inactivación farmacológica de un hemisferio, apoyan la dominancia del hemisferio derecho en las conductas de evitación de estímulos aversivos, y del hemisferio izquierdo en las de aproximación a los positivos.

Mientras el modelo de *Davidson* (1984) propone la mencionada especialización hemisférica en zonas frontales del cerebro, el modelo de *Heller* (1993) sugiere, además, que otra zona del hemisferio derecho, en concreto al área parietotemporal, se activa en mayor medida ante la estimulación altamente emocional, es decir que es sensible a la dimensión Activación. Para Heller, al contrario que para otros autores, la Activación emocional no se reflejaría entonces en la intensidad con la que se activan los circuitos sensibles a lo positivo o lo negativo, sino que lo haría mediante la activación de un área específica e independiente de las primeras.

Los modelos de lateralización hemisférica en el estudio de la emoción aún carecen de suficiente apoyo experimental, siendo la simetría un resultado frecuente en la investigación sobre actividad cerebral en respuesta a estímulos emocionales (ver revisión en Carretié y cols, 2001c).

En tercer lugar, y también en humanos, se ha estudiado la implicación de las dos vías del procesamiento de la información visual en la respuesta a estímulos emocionales. Nos referimos a la *vía ventral* y la *vía dorsal* del procesamiento de la información visual. La vía dorsal permite un procesamiento rápido de la estimulación visual que exige una respuesta inmediata (algún peligro que se aproxima), mientras que la vía ventral permite un procesamiento más elaborado y preciso, que permite responder con más precisión a lo que no precisa una respuesta tan urgente (Carretié, 2001). En efecto algunos datos muestran una activación más rápida en la vía dorsal que en la ventral (Martín-Loeches y cols, 1999b). Se ha comprobado, en estudios de actividad cerebral hemodinámica, que los estímulos aversivos provocan una mayor actividad en las áreas de la vía dorsal como el giro temporal medio en su parte posterior (Kosslyn y cols., 1996; Simpson y cols, 2000), y áreas de la corteza temporal superior (Lang y cols., 1998; Simpson y cols, 2000), que los estímulos positivos.



**Figura 1.4** .- Vías dorsal y ventral del procesamiento visual

Se han obtenido resultados similares en estudios con PRAD y métodos de localización de fuentes neurales de actividad, los cuales han permitido además asociar los diferentes *cambios espaciales* en la actividad cerebral ante la estimulación aversiva y la apetitiva, con los *cambios temporales* de dicha actividad (Carretié y cols., 2001a). Así, la localización espacial de la respuesta más *temprana* (200 milisegundos, que es máxima en respuesta a los estímulos negativos), parece situarse en la parte posterior del giro temporal medio, en el inicio de la vía dorsal (vía de procesamiento rápido, más que preciso), mientras que el origen de la respuesta *tardía* (340 milisegundos, máxima en respuesta a los estímulos positivos), se localiza en el giro fusiforme y/o giro temporal inferior, pertenecientes a la *vía ventral*.

Todos estos resultados sugieren la existencia de lo que se ha denominado *sesgo de negatividad*, que se comenta en el siguiente apartado.

## 1.4- Sesgo de negatividad

Los estudios mencionados hasta el momento indican que los estímulos aversivos provocan respuestas más rápidas y/o más prominentes que los estímulos emocionalmente neutros o positivos. El *sesgo de negatividad* se manifiesta a través de distintos tipos de respuestas relacionadas con el procesamiento cognitivo, emocional o social (Cacioppo y Gardner, 1999). Este sesgo, que podemos suponer innato y común a otras especies, se observa no sólo para los estímulos biológicamente aversivos; algunos trabajos han obtenido resultados en los que, a través de *condicionamiento aversivo* (asociación de un estímulo condicionado con un estímulo incondicionado aversivo), se ha producido este mismo sesgo, reflejado en un incremento de la actividad cerebral relacionada con la atención (Montoya y cols., 1996)

Las ventajas adaptativas y evolutivas del sesgo de negatividad son claras, ya que las consecuencias de ignorar o reaccionar lentamente ante un estímulo aversivo o peligroso son más dramáticas que las de ignorar o reaccionar lentamente ante estímulos neutros o apetitivos. Como veremos, el sesgo de negatividad será explorado, en relación con la memoria implícita en los experimentos de esta tesis.





## **2.- MEMORIA: ASPECTOS RELEVANTES PARA ESTA TESIS**

El estudio de la memoria, al igual que se comentaba en el caso de la emoción, ha sido abordado desde múltiples disciplinas y de muy diferentes maneras. En lo que respecta a esta tesis, nos vamos a limitar a presentar su organización psicológica y su estructura biológica, y las formas en las que puede ser “medida”.

Tanto los enfoques clásicos como los actuales en el estudio de la memoria han diferenciado distintos sistemas a partir de los resultados de las diferentes investigaciones y pruebas. Una primera clasificación se ha efectuado en función de la distinta duración del recuerdo distinguiendo dos sistemas de memoria separables, pero íntimamente relacionados: la memoria de trabajo (tradicionalmente denominada memoria a corto plazo), y la memoria a largo plazo.

La memoria de trabajo, con una duración breve (de unos pocos segundos) y una capacidad limitada, hace referencia al procesamiento de la información presente que desaparece rápidamente cuando ya ha sido utilizada. La memoria a largo plazo, más duradera y de capacidad ilimitada, supone la base sobre la que se desarrolla el conocimiento, y es en una de sus modalidades en la que nos vamos a centrar en esta tesis. Este sistema de memoria se ha dividido en diferentes subsistemas que se describen en el siguiente apartado.

## 2.1.- Tipos de memoria a largo plazo

La evidencia experimental acumulada de que la memoria a largo plazo no es un sistema unitario ha dado lugar a múltiples distinciones, en su mayoría dicotómicas. Estas distinciones han dividido la memoria en varios subsistemas.

Una primera distinción es la que propuso Tulving (Tulving, 1972) entre la *memoria episódica* y *memoria semántica*. La memoria episódica hace referencia a la representación de las experiencias personales específicas que se producen en un contexto espacial y temporal concreto, mientras que la memoria semántica se refiere al conjunto de conocimientos y recuerdos no vinculados a ninguna experiencia específica en la que fueron adquiridos.

Por su parte, Squire y Cohen (1984) emplearon los términos *declarativa* y *procedimental* para referirse a dos subsistemas de memoria a largo plazo diferentes. Por una parte, la memoria declarativa es aquella que es accesible al recuerdo consciente e incluye todo el conocimiento que puede ser "declarado" verbalmente en forma de proposiciones, o en forma de imágenes. Por otra parte, el subsistema de memoria procedimental se refiere a las habilidades o destrezas perceptivas, motoras y cognitivas adquiridas, accesibles únicamente a través de la acción. La existencia de estos dos subsistemas de memoria se encuentra solidamente apoyada por diferentes datos psicológicos y neuropsicológicos (Ruiz-Vargas, 1991).

Otra propuesta, relacionada con la anterior, divide a la memoria en *implícita* y *explícita* (Squire, 1987). La distinción entre memoria implícita y memoria explícita va a ser la utilizada en esta tesis, ya

que cuenta con una fundamentación psicobiológica más clara. Esta disociación ha supuesto, en el estudio de la memoria, una de las más importantes líneas de investigación. Esta distinción aparece a partir de experimentos y pruebas en las que se observan diferencias en la ejecución de tareas tanto con sujetos normales como con amnésicos.

La memoria explícita supone la evocación generada por un esfuerzo consciente para acceder a los recuerdos, y se hace patente a través de tests directos de recuerdo o reconocimiento, en los que se pide a los sujetos que aludan a un episodio específico de su aprendizaje, o a un hecho concreto de su conocimiento. En otras palabras, se refiere al recuerdo intencional de eventos pasados. La expresión de este tipo de memoria incluye los casos cotidianos de recuerdo (recordar actividades pasadas, datos concretos sobre uno mismo) que conllevan esfuerzos conscientes para buscar un suceso o hecho específico (Eichenbaum, 2003).

La memoria implícita, también denominada memoria inconsciente, memoria sin conciencia o memoria no declarativa, se pone de manifiesto cuando se observan cambios en el comportamiento atribuibles a una experiencia previa de la cual no se tiene conciencia o recuerdo explícito (Tobías, Kihlstrom y Schacter, 1992). Desde el punto de vista de la investigación, la memoria implícita es entendida como el tipo de memoria que subyace a las habilidades cognitivas y perceptivas. Este tipo de memoria se manifiesta cuando alguna tarea de tipo perceptivo o cognitivo se ve facilitada y no se tiene ningún tipo de recuerdo consciente de la experiencia previa que ha llevado a esa facilitación (por ejemplo en una tarea de completar frases, hacerlo preferentemente con palabras presentadas anteriormente, sin recordar de forma consciente el momento en el que se presentaron).

Experimentalmente, la memoria implícita se hace patente a través de estudios o tareas *indirectas* que no requieren recuerdo consciente o intencional (tests implícitos o pruebas de *priming*), aunque como veremos más adelante, también puede ser evaluada a través de determinados tipos de errores de reconocimiento en pruebas *directas* en las que se hace explícita la tarea de memoria.

Distintos trabajos muestran claramente disociaciones entre memoria implícita y memoria explícita, mostrando cómo es común encontrar casos en los que la memoria explícita puede estar dañada, mientras que la implícita se encuentra intacta. Esto es así en muchos casos de lesiones cerebrales en las que se produce algún tipo de amnesia; se ha comprobado que, en la mayoría de los casos, esas lesiones afectan únicamente a la memoria explícita y no a la implícita (volveremos más tarde sobre las bases neurales de la memoria).

Por otro lado, algunos experimentos identifican diferentes variables que afectan al desempeño de los dos tipos de memoria de manera diferente, afectando unas al procesamiento de memoria explícita (por ejemplo el nivel de procesamiento), y otras al contrario afectando al procesamiento de memoria implícita (por ejemplo los cambios de modalidad perceptiva entre el momento de la codificación y el de la recuperación) (Roediger y McDermott, 1993).

En algunos trabajos, la memoria implícita se ha dividido además en dos tipos; la memoria implícita *guiada por los datos*, sensible a la similitud perceptiva entre los estímulos, y la *guiada por los conceptos*, sensible al significado de los estímulos (por ejemplo

comparando los estímulos en una prueba de la fase de estudio y la fase de test).

A continuación haremos una breve introducción a los distintos procedimientos llevados a cabo en el estudio de la memoria explícita y la implícita.

## **2.2.- Tareas experimentales para el estudio de la memoria**

Una primera clasificación de las medidas de memoria es la que diferencia entre las medidas *directas* y las medidas *indirectas*. Las directas son aquellas que exigen expresiones conscientes del recuerdo y en las que se hace explícito que la tarea experimental consiste en una prueba de memoria. En las pruebas indirectas, el objetivo real de la prueba se mantiene oculto, y no se requiere una manifestación consciente del recuerdo (Ruiz-Vargas, 1991)

Dentro de las pruebas directas, se han desarrollado distintas técnicas para medir sistemas, procesos, o manifestaciones de memoria. Por una parte, la técnica de *reconocimiento* consiste en identificar entre varias alternativas una información o estímulo previamente presentado. Por ejemplo, una tarea típica de una prueba de reconocimiento consistiría en presentar una serie de imágenes a una persona (fase de estudio), y pasado un tiempo volver a presentar esas imágenes junto con otras nuevas, y pedir a la persona que trate de reconocer cuáles ha visto anteriormente, y cuáles son nuevas (fase de prueba).

En segundo lugar, el *recuerdo* como medida de memoria consiste en pedirle a la persona que realice un esfuerzo mnemónico para que

reproduzca verbalmente o mediante imágenes la información que previamente ha memorizado. Las pruebas de recuerdo pueden ser del tipo *recuerdo con claves* (en las que el sujeto recibe ciertas “pistas” que le pueden ayudar en su tarea), o tipo *recuerdo libre* (sin ningún tipo de clave).

En el caso de las medidas indirectas de memoria, se distinguen una gran cantidad de pruebas diferentes. Éstas han sido agrupadas en cuatro grandes grupos (Richardson-Klavern y Bjork, 1998): los *tests de conocimiento conceptual, factual, léxico y perceptivo*, en los que se intentan especificar las estructuras y los procesos implicados en la recuperación del conocimiento permanente; los *tests de conocimiento procedimental*, en los que se realizan tareas de aprendizaje de destrezas y resolución de problemas con el fin de examinar los efectos de su práctica; los *tests de respuesta de evaluación*, en los que es posible estudiar los efectos de la exposición a ciertos estímulos sobre la respuesta de evaluación sobre ellos; y *otros tests de cambio conductual*, que pueden incluir respuestas fisiológicas o medidas de condicionamiento.

### **2.3.- Bases neurales de la memoria**

Las investigaciones actuales identifican distintas áreas y estructuras cerebrales implicadas en los diferentes sistemas de memoria comentados anteriormente. En el siglo pasado, antes de la década de los cincuenta, la investigación giraba en torno a los trabajos del psicofisiólogo Karl Lashley en busca del *engrama* (hipotético cambio que se producía en el cerebro, responsable del almacenamiento de un recuerdo). En sus estudios con ratas, Lashley concluyó que los recuerdos se almacenaban de manera difusa por las distintas áreas

funcionales del cerebro, dejando atrás antiguas teorías que defendían la existencia de un lugar específico en el cerebro para la memoria (Eichenbaum, 2003).

En la década de los cincuenta, otra idea que de alguna manera ha permanecido hasta nuestros días es la de la existencia de dos mecanismos de almacenamiento de memoria diferentes: son los sistemas comentados en el apartado anterior de *memoria a corto plazo* y *memoria a largo plazo*. Según esta idea, todos los recuerdos se mantienen almacenados durante un breve periodo de tiempo (a corto plazo), mientras que se llevan a cabo los cambios fisiológicos necesarios para que se almacene el recuerdo de forma más duradera o permanente (a largo plazo).

El traspaso del recuerdo de un sistema a otro fue denominado *consolidación*, haciendo referencia al proceso que se lleva a cabo mediante la repetición de la actividad neuronal de un recorrido concreto en el cerebro (*reverberación de la actividad neuronal*; Hebb, 1949; citado en Eichenbaum, 2003). Esta reverberación daría lugar finalmente al almacenamiento a largo plazo, el cual consistiría en cambios estructurales en las sinapsis neuronales que facilitarían la repetición de esa pauta de actividad en el futuro. De esta forma, en la corteza cerebral la memoria se reflejaría en la capacidad de las neuronas para modificar o suscitar respuestas a los estímulos que las impulsan (aumento o disminución de la sensibilidad sensorial).

El estudio de distintos casos de amnesias causadas por enfermedades, lesiones o neurocirugía, ha supuesto un gran avance en el estudio de las bases neurales de la memoria. Desde las primeras observaciones del paciente H.M., a quien se realizó una



lobectomía temporal medial bilateral en 1953, hasta nuestros días, se han identificado distintas estructuras encefálicas responsables de distintas funciones de la memoria.

El *hipocampo* constituye la estructura más importante del cerebro relacionada con la memoria, ya que es responsable de la consolidación de la memoria explícita. El lóbulo temporal-medial en el que se encuentra esta estructura desempeña un papel momentáneo, ya que cuando el aprendizaje ya se ha efectuado, el almacenamiento del recuerdo pasa a depender de otras zonas de la corteza (Squire y Zola-Morgan, 1991). Los recuerdos se almacenan principalmente en los circuitos corticales que mediaron en la experiencia original, es decir, en la corteza sensorial secundaria y en la corteza de asociación (Tanaka, 1997).

Los daños en el sistema de memoria del lóbulo temporal-medial, fundamentalmente los producidos en el hipocampo, provocan amnesia anterógrada (amnesia respecto a los acontecimientos que ocurren con posterioridad a la lesión), que afecta a la memoria explícita pero no a la implícita. Esta amnesia impide el archivo de información de tipo explícito a largo plazo, debido a que la estructura encargada de consolidar esa información que es precisamente el hipocampo, se encuentra dañada (Eichenbaum, 2003). La persona que tiene este tipo de amnesia puede recordar la información durante un corto periodo de tiempo (apenas unos minutos) hasta que desaparece. En este tipo de amnesia se mantienen también los recuerdos que fueron fijados por el hipocampo antes de producirse la lesión, así como la capacidad para adquirir nueva información susceptible de ser recuperada de forma implícita (por ejemplo, aprendizaje de algún tipo de procedimiento para la resolución de una

tarea). La memoria implícita parece estar conservada en este tipo de amnesia, debido a que se distribuye por distintas zonas, principalmente por las cortezas sensoriales y motoras.

El hipocampo se interconecta profusamente con otras estructuras del resto de la corteza cerebral, entre las que se encuentran la *corteza rinal*, que tiene un papel muy importante en la formación de recuerdos explícitos a largo plazo de objetos, el *cerebelo*, que es considerado responsable del recuerdo de habilidades sensoriomotoras aprendidas, o el *estriado*, que se encarga de almacenar los recuerdos de relaciones sistemáticas entre estímulos y respuestas (Pinel, 2001).

La *corteza prefrontal* también muestra importantes aumentos en su actividad en tareas de memoria, pero se ha observado que las lesiones en esta área producen únicamente algunos daños selectivos en su funcionamiento (Cabeza y Tulving, 1996). Mediante técnicas de imagen funcional se ha podido observar que en la recuperación de recuerdos episódicos se activan zonas de la *corteza prefrontal anterior derecha*, mientras que para la memoria semántica se activa la *corteza prefrontal inferior izquierda*. La *corteza frontal posterior* está implicada en los procesos cognitivos que intervienen en la búsqueda, selección y control del recuerdo (Buckner, 2003).

Los núcleos *mediodorsales* también parecen tener importantes funciones en la memoria, puesto que reflejan déficit en distintas pruebas mnemónicas cuando están dañados. El *encéfalo basal anterior* desempeña su papel en el funcionamiento de la memoria, según las observaciones realizadas en pacientes con Alzheimer, quienes tienen dañadas estas estructuras y presentan problemas de amnesia de distinto tipo (Pinel, 2001).

Respecto a los procesos no conscientes o de memoria implícita, las bases neurales parecen estar menos localizadas, sugiriendo los distintos hallazgos que las estructuras responsables del recuerdo implícito no parecen ser las mismas que las responsables del recuerdo explícito (Zaidel, Esiri, y Beardsworth, 1998).

Distintos estudios con pacientes amnésicos muestran que el daño en las estructuras que provoca su amnesia no produce, en la mayoría de los casos, efectos sobre la memoria implícita, tanto para su codificación como para su recuperación (Graf, Shimamura y Squire, 1985). En este sentido, trabajos en los que se han observado daños en la memoria explícita tras una lobectomía unilateral del lóbulo temporal medial, la memoria implícita ha permanecido conservada. Esto parece indicar que la memoria implícita no depende de la integridad del hipocampo de la misma manera en que lo hace la memoria explícita. Sin embargo la memoria implícita sí se ve afectada, por ejemplo, por la disminución de la densidad neuronal en la parte izquierda del hipocampo (Zaidel, Esiri y Beardsworth, 1998).

La *amígdala* tiene un papel central en la memoria implícita, específico para el recuerdo del significado y expresión de las emociones, por lo que nos detendremos a continuación en la descripción de sus funciones. Actualmente el centro de atención del estudio de la memoria emocional se centra en las vías que incluyen la amígdala en su recorrido, debido a que se encuentra en una posición central entre el procesamiento cortical de la información, los circuitos límbicos, y las salidas del hipotálamo al tronco del encéfalo que median en las respuestas emocionales.

La amígdala se encuentra en el lóbulo temporal medial, e incluye un complejo de varios núcleos muy interconectados, entre los que se encuentran los que forman el núcleo lateral y el complejo basolateral, por una parte, así como el grupo de núcleos centrales y mediales y sus prolongaciones, por otra (Carlson, 1999). Esta distinción de dos grupos de núcleos corresponde a las principales partes del *input* y *output* de las vías de la amígdala. Los inputs sensoriales procedentes del tálamo y de la corteza se proyectan principalmente sobre los núcleos lateral y basolateral, mientras que los outputs de la amígdala a la corteza y las áreas subcorticales tienen su origen principalmente en los núcleos centrales y mediales.

La compleja red de conexiones entre los núcleos de la amígdala y los inputs y outputs desde y hacia otras estructuras, configuran la amplia gama de procesamiento y respuestas emocionales. La amígdala recibe información multimodal de estructuras corporales de orden inferior, de inputs sensoriales elementales procedentes del tálamo, y de información sensorial superior originada en la corteza, y organiza influencias en la conducta a través del tálamo y las áreas corticales que proporcionan input sensorial. También existen outputs directos desde la amígdala a los sistemas autónomo, endocrino y motor que generan diversas respuestas de la expresión emocional (Eichenbaum, 2003), como ya se indicó en el *Apartado 1.3*.



### **3.- ASPECTOS EN LOS QUE EMOCIÓN Y MEMORIA PUEDEN INTERACTUAR**

Como ya se ha mencionado anteriormente, en los últimos años ha ido aumentando el número de trabajos en los que se pone de manifiesto la importancia del estudio conjunto de la emoción y la memoria. En esta tesis vamos a abordar este estudio desde los enfoques actuales de los dos ámbitos (el estudio de la memoria y el estudio de la emoción), los cuales ya han sido comentados en sus respectivos apartados. Anteriormente también hemos comentado las cuestiones que se han tratado en el estudio conjunto de la emoción y la memoria explícita desde distintos ámbitos de la Psicología.

En efecto, y casi sin excepción, la literatura respecto a la relación entre emoción y memoria se ha centrado en los procesos de memoria consciente o explícita. Esta manera de enfocar el estudio de la relación entre emoción y memoria, dejando a un lado los procesos relacionados con la memoria implícita, resulta insuficiente, ya que gran parte de la información almacenada en la memoria no es accesible a través del recuerdo o reconocimiento consciente e intencional, mientras que sí lo puede ser a través de pruebas indirectas o de memoria implícita. No obstante, las revisiones llevadas a cabo muestran la carencia de trabajos que tratan la influencia de la emoción en la codificación y recuperación de la memoria implícita, de manera que las investigaciones que se comentan hacen referencia a la memoria explícita en su mayoría.

Además, como veremos, los datos provienen en su mayoría de estudios conductuales.

### **3.1.- Efecto de la carga emocional del estímulo en la memoria**

La carga emocional de la información que es almacenada en la memoria, va a condicionar de distinta manera su posterior recuerdo. Algunos trabajos han tenido en cuenta tanto el efecto de la Activación como el de la Valencia emocional de los estímulos sobre el recuerdo, observándose una tendencia general a la facilitación por parte de los estímulos activantes (Cahil y cols., 1995; Kensinger y cols., 2002; Phelps, LaBar y Spencer, 1997; Rubin y Friendly, 1986), que se acentúa en algunos casos para los activantes negativos (Adolphs y cols., 1997; Bradley, Greenwald, Petry y Lang, 1992; Cahil y cols., 1996; Palomba, Angrilli y Mini, 1997; Taylor y cols., 1998). En estos estudios no se han descrito resultados para la memoria implícita, ni en el momento de la codificación ni en el de la recuperación. A pesar de ello, estos resultados suponen una referencia para las investigaciones en las que este aspecto sea tenido en cuenta, como es el caso de esta tesis.

En los pocos trabajos en los que se hace referencia a memoria implícita se observa que, al igual que en la memoria explícita, el recuerdo implícito se ve facilitado por estímulos negativos (Richards y cols., 1999) o que tienen distintos efectos en tareas de priming (Matthews y Southall, 1991). En otros trabajos, los resultados han mostrado una facilitación del recuerdo cuando se trata de estímulos emocionales con Valencia positiva (Ferré, 2003). En este último caso, aunque la tarea de memoria consiste en una prueba de recuerdo libre, la codificación de la carga emocional se realiza de manera

implícita. Otro tipo de resultados han observado que la influencia de la carga emocional activante del estímulo parece afectar de manera disruptiva sobre el recuerdo inmediato, mientras que sobre el recuerdo a largo plazo tiene un efecto facilitador (Hamann, 2001; Silvert, 2004). Estos trabajos atribuyen la influencia facilitadora del estímulo emocional sobre el recuerdo al efecto que tiene sobre el proceso de consolidación en memoria.

### **3.2.- Efecto del contexto emocional en la memoria**

Un segundo aspecto en el que la emoción y la memoria pueden interactuar es el del contexto emocional en el momento de la codificación. Un contexto emocionalmente activante puede tener en algunos casos un efecto facilitador en la memoria explícita, provocando que lo que ha sido codificado en un contexto activante sea mejor recordado en pruebas de memoria explícita (Kensinger y cols., 2002; Maratos, Dolan, y Morris, 2001; Reisberg, 1992). En otros casos se ha observado un efecto disruptivo cuando contextos emocionales extremos o negativos en el momento de la codificación, dificultan o dañan el recuerdo explícito (Hamann, 2001; Tobias, Kihlstrom y Schacter, 1992). Por último, en otros trabajos, la influencia de la carga emocional del contexto de codificación no ha mostrado ningún efecto sobre el mejor o peor reconocimiento explícito de estímulos neutros (Kensinger y cols., 2002; Maratos y Rugg, 2001). En cualquier caso, las diferencias en la Valencia emocional del contexto no son claras, y no se ha evaluado en cuanto a su efecto en el recuerdo.

Como se ha mencionado anteriormente, el cambio de modalidad perceptiva de presentación de los estímulos, al contrario que otros



factores, sí parece afectar al recuerdo en la memoria implícita. Siguiendo este razonamiento, Graf y colaboradores (1985) sugieren que debido a que el contexto emocional puede alterar el procesamiento de las características perceptivas de los estímulos, afectará también al recuerdo en la memoria implícita de forma similar a como lo hace el cambio de modalidad.

### **3.3.- Emoción como efecto de la memoria implícita**

Otra de las formas de abordar la interrelación entre la emoción y la memoria, que en este caso afecta únicamente a la implícita, se refiere al hecho de que la emoción puede ser interpretada como la propia expresión de la memoria implícita; una respuesta emocional puede, en algunos casos, estar manifestando información almacenada en memoria implícita. En este sentido, al igual que la facilitación en la ejecución en tareas de tipo perceptivo o en pruebas indirectas de memoria pueden mostrar el efecto de la memoria implícita, las respuestas emocionales pueden reflejar también recuerdo implícito de eventos pasados. Esto ocurre, por ejemplo, en los casos en los que se producen miedos, fobias o respuestas emocionales ante situaciones de las cuales los sujetos no conservan un recuerdo consciente de la experiencia previa que provocó esas respuestas (Tobias, Kihlstrom y Schacter, 1992).

Los hallazgos que apoyan este tipo de interacción entre la emoción y la memoria implícita provienen en su mayoría de estudios con pacientes amnésicos. En este tipo de estudios se observa que, aunque la memoria explícita se encuentra dañada, en distintas pruebas de memoria aparecen respuestas emocionales aprendidas. En este sentido, en trabajos en los que se utilizó el *paradigma de*

*mera exposición* (en una tarea de elección forzada, preferencia por unos estímulos frente a otros sólo por el hecho de haber sido mostrados anteriormente), los pacientes amnésicos mostraron respuestas emocionales positivas frente a fotografías que se les habían mostrado anteriormente, pero de las cuáles no tenían recuerdo explícito de haberlas visto antes (Kim y Risse, 1985; citado en Tobias, Kihlstrom y Schacter, 1992). Resultados en esta misma línea se han encontrado en estudios con hipnosis (Kihlstrom, 1980), estudios con pacientes con daños cerebrales orgánicos (Bahner, 1984; deHaan y cols., 1987) y estudios de percepción implícita (Seamon, 1984 y Zajonc, 1980; citados en Tobias y cols., 1992).



## **4.- MEMORIA IMPLÍCITA, EMOCIÓN Y PRAD**

Como acabamos de ver, además de que en algunas áreas los datos sobre la interacción emoción – memoria son inconsistentes, y de que la memoria implícita a penas ha sido estudiada en este aspecto, una carencia importante es la falta de datos sobre actividad cerebral. La presente tesis pretende contribuir a solventar algunas de estas cuestiones centrándose en la memoria implícita y aportando datos sobre actividad cerebral. En concreto, se registrarán los PRAD, una señal temporalmente ágil muy útil para le tipo de procesos rápidos que estamos describiendo. Veremos ahora los datos existentes sobre PRAD en relación con la memoria, la emoción, y su interacción, pero antes explicaremos qué son y cómo se obtienen estos potenciales cerebrales.

### **4.1.- PRAD: concepto y metodología de registro**

#### **4.1.1.- Concepto**

La electroencefalografía (EEG) consiste en la detección en la superficie del cuero cabelludo de forma directa y no invasiva, de señales eléctricas que reflejan la actividad cerebral. Esta actividad está compuesta tanto por la *actividad cerebral espontánea* como por la actividad cerebral asociada a estímulos puntuales que denominamos *PRAD*. Por una parte, la actividad espontánea, no vinculada a estímulos discretos, ofrece información sobre el nivel

general de activación del cerebro, el cual permite diferenciar, a través de distintos patrones de actividad, entre el estado de sueño y el de vigilia, así como las distintas fases del sueño y los estados de activación o relajación durante la vigilia.

Por otra parte, los PRAD están asociados a estímulos discretos de diversa naturaleza, de tipo sensorial, motor o cognitivo-emocionales. Las fluctuaciones en el registro EEG que produce este segundo tipo de actividad se denominaron en un principio *Potenciales Evocados* (traducción directa del inglés). Esta denominación inicial está siendo paulatinamente abandonada, ya que el término "evocado" estaría relacionado con el acto de recordar o rememorar (Carretié e Iglesias, 1995), más que con provocado, que sería la traducción correcta. Más adelante también se sustituyó el término "provocado" por el término "relacionado", que describe mejor el origen de esta actividad, ya que algunas fluctuaciones de este tipo de registro EEG no aparecen provocadas directamente por el estímulo en concreto, sino por la previsión de su aparición. Otros autores, como Martín-Loeches (2001) también han propuesto términos alternativos a "potencial evocado", como "potencial evento-relacionado", igualmente válido desde nuestro punto de vista.

Los PRAD son una respuesta compleja compuesta por distintas fluctuaciones u ondas. Cada una de las fluctuaciones de las ondas que componen un PRAD se denominan *componentes*, y se definen en función de factores como la *latencia*, la *polaridad* y la *amplitud*. La latencia hace referencia al tiempo que transcurre desde la presentación del estímulo hasta la aparición del componente, y la polaridad a la positividad o negatividad respecto a la línea isovoltáica. El tercer parámetro importante de los componentes de los PRAD, la amplitud, refleja la intensidad con que se produce la respuesta del

cerebro en relación con la estimulación objeto de estudio. En el apartado de análisis de los PRAD, comentaremos más en detalle estos factores.

Una primera clasificación de los componentes de los PRAD hace referencia al origen del estímulo con el que están relacionados; por una parte los componentes *exógenos* reflejan la respuesta del cerebro ante características puramente físicas de los estímulos y ocurren en los primeros 100 milisegundos después de la presentación de dicho estímulo. Por otra parte, los componentes *endógenos* están relacionados con la actividad cerebral en respuesta a las demandas cognitivas o afectivas que le impone la estimulación, y aparecen, en general, con posterioridad a los 100 milisegundos tras la aparición del estímulo.

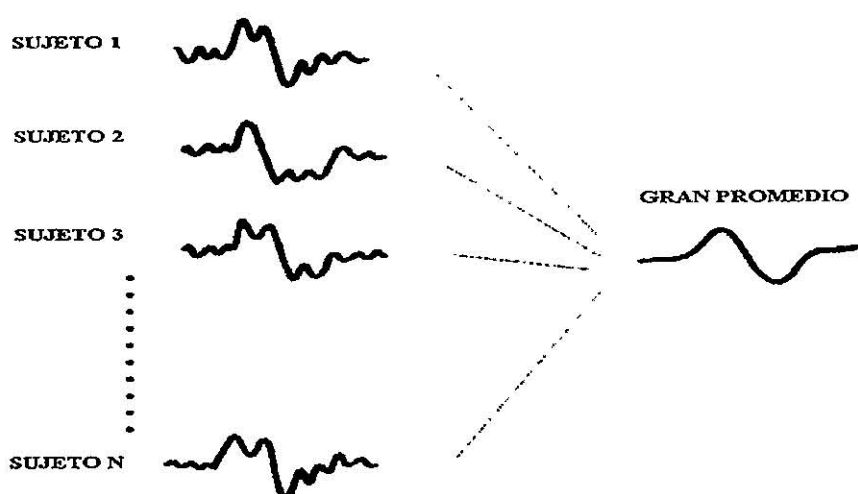
El significado funcional de algunos de los componentes endógenos más estudiados de los PRAD está relacionado directa o indirectamente con las respuestas emocionales y los procesos de memoria. Algunos de estos componentes se describirán más tarde en los apartados dedicados al empleo de PRAD en el estudio de la emoción y la memoria.

En la actualidad, se considera que el origen fisiológico de la señal EEG se encuentra en la actividad producida por los potenciales postsinápticos de las neuronas, aunque en algún caso particular (por ejemplo, potenciales tronco-cerebrales) puede estar provocada, al menos en parte, por los potenciales de acción axónicos. Los potenciales de acción son más potentes que los potenciales postsinápticos, pero su actividad no es detectable mediante EEG; la actividad de los potenciales de acción ocurre de manera muy rápida (corto periodo) y aislada en cada neurona, lo cual hace que la

actividad axónica de distintas neuronas no coincida en el tiempo, no se sincronice. Puesto que el EEG sólo es capaz de registrar cambios de actividad de conjuntos de neuronas que se activen de forma simultánea, es más factible que registren potenciales de largo periodo (más susceptibles a sincronizarse, al menos parcialmente, en distintas neuronas), como los potenciales postsinápticos (Fabiani, Graton y Coles, 2000)

#### *4.1.2.- Registro*

La obtención de los PRAD, como ya se ha apuntado, se realiza mediante EEG. La señal de los PRAD es muy débil (alrededor de  $1\mu\text{V}$ ), lo que hace que permanezca enmascarada entre la actividad cerebral espontánea y no sea detectable de forma directa. Para que esta señal sea "visible" en los registros, es necesario que la estimulación objeto de estudio (palabra, imagen, sonido, etc.) sea presentada un número elevado de veces durante cada sesión de registro. Cada presentación del estímulo se denomina ensayo. La finalidad de la repetición de los ensayos es conseguir que la señal de los PRAD que aparece cada vez que un estímulo determinado es presentado, sobresalga y se diferencie de la señal de la actividad espontánea o ruido (Carretié, 2001; Martín-Loeches, 2001).



**Figura 4.1.** Obtención de un gran promedio a partir del PRAD de cada sujeto.

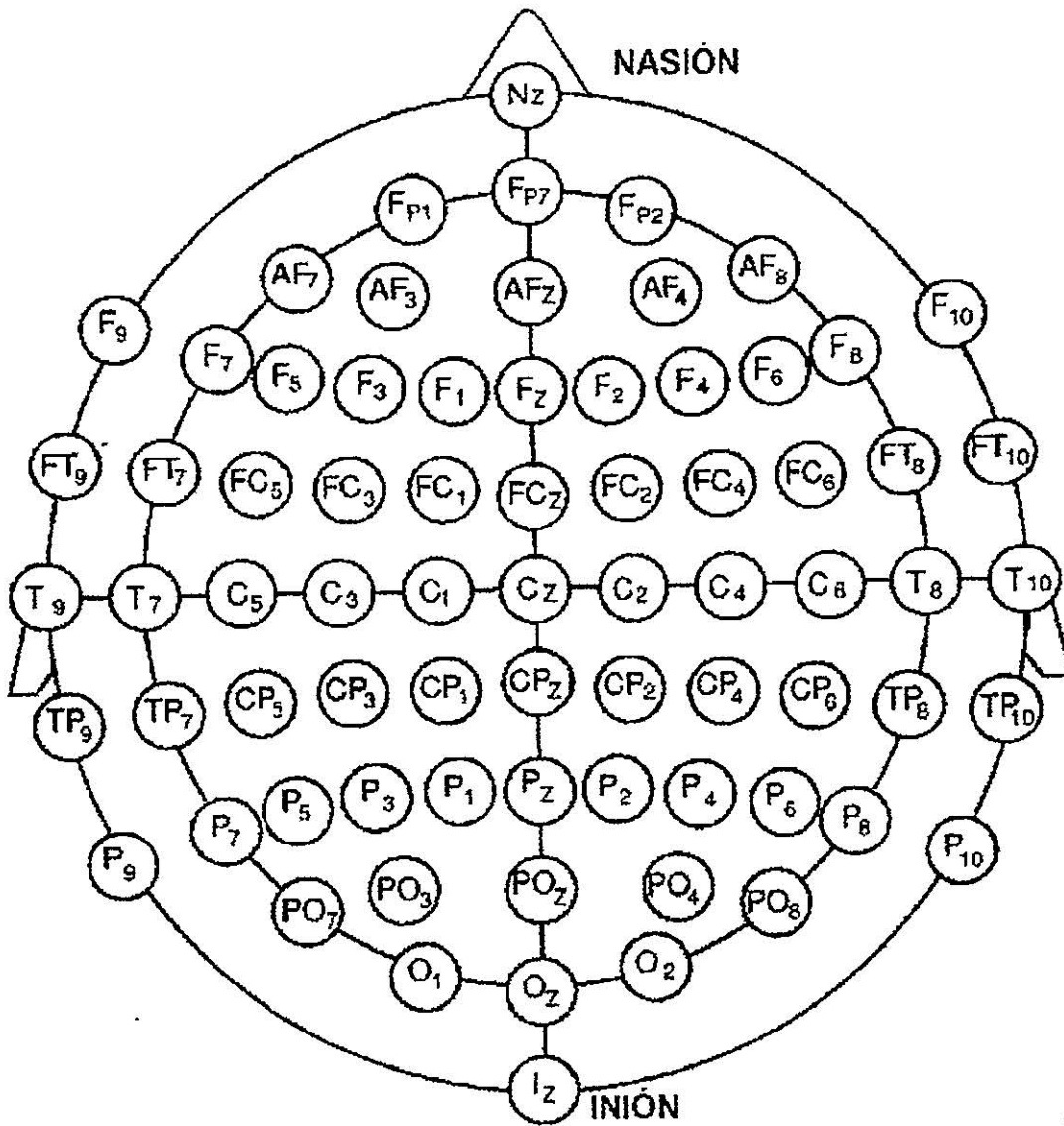
Además de la repetición, es necesaria la *promediación* de los ensayos repetidos para que la señal de los PRAD refleje la actividad cerebral relacionada con el estímulo concreto, y que la actividad espontánea desaparezca. Mediante este procedimiento se obtiene una correcta razón señal /ruido, la cual debe ser de 2:1, aunque para aumentar la fiabilidad de los análisis se recomienda que alcance un valor de 8:1 ó 10:1 (Carretié, 2001; Martín-Loeches, 2001).

La actividad eléctrica registrada corresponde a la diferencia de potencial eléctrico entre un electrodo *activo* situado en un área donde se produce actividad EEG, y la registrada en un electrodo *de referencia* situado en una zona teóricamente neutra o sin actividad, como puede ser la punta de nariz, los lóbulos de las orejas o los huesos mastoides. Cada par electrodo activo – electrodo de referencia constituye un canal de registro. En este tipo de montaje, denominado *monopolar*, todos los electrodos cefálicos están conectados con el electrodo de referencia, a diferencia del montaje *bipolar* en el que los dos electrodos que conforman cada canal se



sitúan en zonas activas. En ocasiones se utiliza la *referencia promedio*, que resulta de la obtención del voltaje medio de todos los electrodos, y en el que la actividad de cada electrodo se calcula restándole la media de la actividad registrada por la totalidad de los electrodos (Carretié, 2001; Martín-Loeches, 2001).

El registro de la señal EEG de la que se extraen los PRAD se lleva a cabo con electrodos distribuidos de forma uniforme por el cuero cabelludo. La colocación de los electrodos se lleva a cabo según el Sistema Internacional 10-20 (SI 10-20, Jasper, 1958). El SI 10-20 constituye un modo estandarizado de colocación de los electrodos cefálicos, y de denominación de las diferentes localizaciones en el cuero cabelludo. Este sistema tiene en cuenta dos parámetros fundamentales, que sirven para denominar cada localización del cuero cabelludo, mediante una o dos letras y un número. Las letras designan de forma abreviada el lóbulo o área del cerebro sobre la que se sitúa el electrodo, mientras que el número hace referencia a la localización hemisférica, utilizando un número par si la localización es en el hemisferio derecho, o impar si es en el izquierdo. El número será mayor cuanto más se aleje de la línea media. Si coincide con la línea media se utiliza la letra "z". De esta manera, la localización P8 en el SI 10-20, haría referencia a una localización situada el lóbulo parietal derecho, a una larga distancia de la línea media.



**Figura 4.2.** – Sistema Internacional 10-10 (American EEG Society, 1991)

Las localizaciones de este sistema se basan en las medidas de dos ejes principales, uno antero-posterior desde el nasión hasta el inión, y otro lateral que lo cruza por la mitad del primer eje, desde el oído izquierdo al derecho. La separación de las localizaciones es de un 10% o un 20% de la medida total de los ejes. La revisión de la primera versión de este sistema en 1991 (American EEG Society,

1991), introdujo un mayor número de localizaciones, pasándose a denominar en la actualidad SI 10-10.

En función del tipo de estudio y del equipo de registro, el número de electrodos que se utiliza suele variar entre 16 y 128. Normalmente se suelen emplear gorros que llevan incorporados los electrodos de registro, lo que permite mayor exactitud y rapidez en su colocación. Antes de la colocación de los electrodos, es necesario reducir la impedancia de la piel al máximo, con el fin de conseguir que el registro sea lo más "limpio" posible. Esto se realiza mediante el raspado y limpieza de la piel, y la aplicación de un gel conductor de manera que el nivel de impedancia se reduzca por debajo de los 5 k $\Omega$ .

Debido a la poca amplitud de la señal EEG de los PRAD, también es necesario que durante el registro ésta sea amplificada. Durante el proceso de amplificación, también se aumenta la señal de los artefactos electromagnéticos distintos de la actividad del cerebro que pueden alterar el registro. Existen dos tipos de interferencia que, por su amplitud y frecuencia, pueden enmascarar la actividad eléctrica cerebral, y que deben ser evitadas o al menos controladas: las interferencias *externas* al sujeto y las *internas*. Las interferencias externas son las provocadas por aparatos que emiten ondas electromagnéticas, o por la llamada *señal de sector*, que es el campo electromagnético creado por la instalación eléctrica de los edificios. Para evitar este tipo de artefactos, el registro puede realizarse en un lugar aislado de interferencias electromagnéticas, como es la *Jaula de Faraday*.

Para la eliminación de las interferencias internas al sujeto se debe recurrir a la utilización de filtros que eliminen las que tengan frecuencias distintas a las que interesan para la investigación con PRAD, que se encuentran entre 1 y 50 Hz, y que son básicamente dos: la actividad electromiográfica (EMG), y la actividad electrooculográfica (EOG). Las interferencias EMG, que poseen una frecuencia superior a los PRAD, son ocasionadas por la actividad de la musculatura facial.

Las interferencias provocadas por la actividad EOG (movimientos oculares y parpadeo) son más difíciles de eliminar ya que su actividad se encuentra en el mismo rango de frecuencias que la actividad cerebral. Las investigaciones sobre PRAD deben tener en cuenta este tipo de interferencias, y realizar un registro simultáneo a los PRAD de la actividad EOG para poder monitorizar los movimientos verticales y horizontales, y poder eliminar los registros "contaminados" por esta actividad (Martín-Loeches, 2001). El proceso de registro de PRAD llevado a cabo en esta tesis, se describirá más en detalle en el apartado sobre *Procedimiento* de cada experimento.

#### *4.1.3.- Análisis de los PRAD*

Como se ha mencionado anteriormente, mediante el análisis de los PRAD se obtiene información tanto temporal como espacial de la actividad cerebral. A continuación comentamos algunos aspectos relevantes de este análisis.

#### 4.1.3.1.- Análisis Temporal

El análisis temporal de los PRAD se basa en el análisis de la latencia, la cual se mide normalmente desde la presentación del estímulo hasta el valor máximo de la respuesta o *pico*. Los componentes posteriores al milisegundo 300, tienen un periodo mucho mayor, y presentan una forma más "plana". En estos casos en los que el pico difiere poco de los puntos cercanos, es aconsejable renunciar a medir la latencia.

La amplitud debe ser calculada para cada sujeto, cada canal y cada estímulo, en cada componente que estudiemos. Tras determinar mediante inspección visual en los grandes promedios cuál es el intervalo que abarca el componente que nos interesa, su amplitud se calcula, bien desde la línea de referencia hasta el pico del componente, bien desde un componente positivo a uno negativo adyacente (amplitud pico a pico), o bien calculando la amplitud media en todo el intervalo de tiempo (esto último es preferible en los componentes posteriores al milisegundo 300 que, como se ha indicado, tienen un pico poco definido).

Aunque es adecuado obtener los grandes promedios para determinar cuáles y cómo son los componentes de un PRAD, resulta muy útil, además, completar esta tarea con otras técnicas más fiables para detectarlos y cuantificarlos, como el análisis de componentes principales (ACP).

El *ACP temporal* (ACPt) se realiza debido a que, en muchos casos, los grandes promedios enmascaran algunos componentes (Carretié,

2001). El ACPT permite observar cada componente por separado sin las influencias de otros componentes adyacentes o subyacentes que se observan en los grandes promedios. Además, este tipo de análisis resulta prácticamente imprescindible en los estudios en los que los grandes promedios no muestran de forma clara un componente que sospechamos que debería estar presente, así como en el caso en el que no quede claro si dos picos muy próximos pueden estar formando un único componente o dos.

El ACPT se basa en que los puntos digitalizados que forman un componente correlacionan o covarían, es decir, que aumentan o disminuyen casi al unísono en todos los PRAD de un sujeto, así como en los PRAD de distintos sujetos. Las variables sobre las que se realiza el ACPT son los puntos digitalizados, y los casos son: sujetos x canales x condiciones experimentales. El parámetro a que da lugar el ACPT es el denominado *puntuaciones de factor* o *puntuaciones de componente*, las cuales son equivalentes a la amplitud.

#### 4.1.3.2.- Análisis Espacial

Los PRAD también pueden aportar información sobre el lugar en el que se desarrolla la actividad eléctrica, dependiendo de la cantidad de puntos de registro que se utilicen. Una primera forma de estudiar la distribución topográfica de la actividad cerebral la constituyen los *mapas de voltaje* (distribución, en una representación gráfica del cuero cabelludo, de los voltajes registrados). Estos mapas de voltaje pueden ocultar alguno de los focos de distribución de un componente, ya que un foco muy potente y muy amplio puede enmascarar a otro más débil y menos amplio. Una forma de conocer de forma fiable las

áreas de distribución de un componente es mediante el empleo del *Análisis de Componentes Principales espacial* (ACPe).

La finalidad del ACPe es determinar en qué áreas del cuero cabelludo se distribuye un componente. Cada factor del ACPe sería un foco de actividad. El procedimiento y desarrollo del ACPe es muy parecido al del ACPT, pero en este caso las variables son los voltajes obtenidos en cada punto espacial, es decir en cada punto del cuero cabelludo en que se sitúa un electrodo activo.

Una cuestión importante en el ACPe es determinar qué punto del tiempo elegir para tomar los valores de voltaje obtenidos en cada punto del cuero cabelludo y someterlos a análisis. Una opción es hacer un ACPe para cada punto digitalizado (es decir, para cada punto temporal), lo que permitiría saber en cada momento qué factores espaciales se producen (Spencer y cols., 1999). Otra opción es estudiar la distribución espacial de un único componente, y realizar, para cada canal, un promedio de voltaje en una ventana temporal que consideremos que recoge bien ese componente, realizándose el ACPe sobre ese promedio (Carretié y cols., 2001a). Finalmente, otra opción, también válida si queremos estudiar un componente específico, es realizar el ACPe sobre las puntuaciones de los factores temporales a estudiar, en lugar de hacerlo sobre los voltajes (Carretié y cols. 2003)

En relación con el análisis espacial de los PRAD, se ha comentado ya que la señal eléctrica que se registra en los EEG proviene de los potenciales postsinápticos de grandes grupos de neuronas. Pero generalmente, en los estudios de PRAD, interesa conocer el origen exacto de la actividad cerebral. La actividad que se registra en la

superficie del cuero cabelludo no corresponde necesariamente con actividad cerebral inmediatamente inferior dentro del cerebro, sino que suele provenir de un área más o menos distante (Rugg y Coles, 1995; Martín-Loeches, 2001). Para la localización del foco de actividad cerebral que corresponde a los registros superficiales del cuero cabelludo, existen diversos procedimientos basados en algoritmos matemáticos que tratan de inferir el origen neural de la actividad recogida mediante los PRAD.

Los más utilizados son el BESA (Brain Electrical Source Análisis) desarrollado por Scherg (1990), y el creado por Pascual-Marqui, Michel y Lehman (1994), LORETA (Low Resolution Electromagnetic Tomography). Este último método cuenta con la importante ventaja, desde sus primeras revisiones, de incluir las coordenadas de la localización de la fuente de la actividad neural basadas en un cerebro real, y no simplemente en un modelo esférico.

#### *4.1.4.- Ventajas de los PRAD frente a otras técnicas de registro de la actividad cognitiva o emocional*

Los PRAD constituyen una metodología temporalmente muy ágil, sensible a los cambios en la actividad cerebral de milisegundos, lo que permite conocer el curso temporal (sobre todo en sus fases iniciales) de procesos cognitivos y afectivos y conocer así mejor sus características. Los PRAD cuentan con ventaja también sobre metodologías utilizadas desde aproximaciones conductuales (estudio de tiempos de reacción u otro tipo de respuestas motoras), ya que constituyen una medida directa de la actividad del sistema nervioso central a través de la cual se obtienen datos no disponibles a través de los métodos conductuales. De este modo, la combinación de estas



metodologías constituye una mayor aportación al estudio de los procesos cognitivos y emocionales.

Sin embargo, los PRAD cuentan con una resolución espacial pobre, al tratarse de señales registradas en la superficie del cuero cabelludo. Este déficit en la resolución espacial ha llevado a los investigadores a complementar ésta técnica con otras consistentes en la aplicación de los algoritmos matemáticos comentados anteriormente (BESA, LORETA, etc.), los cuales han permitido combinar la alta resolución temporal de los PRAD con la localización de fuentes neurales de actividad obtenida a partir de los registros electrofisiológicos. Aunque dichas técnicas son de gran utilidad para mejorar la resolución espacial de los PRAD, la neuroimagen cerebral es superior en este aspecto.

El uso de otro tipo de técnicas tales como la imagen por resonancia magnética funcional (RMf) o la tomografía por emisión de positrones (TEP) ofrece permite también la identificación de estructuras que intervienen en los procesamiento cognitivos y emocionales, gracias a su gran resolución espacial. Estas técnicas se basan en parámetros como la medida del nivel de oxihemoglobina en el caso de la RMf, y el aumento de flujo sanguíneo regional o el metabolismo de la glucosa, en el caso de la TEP. Estas técnicas permiten detectar el aumento de estos parámetros fisiológicos por encima del nivel normal para cubrir el gasto metabólico, haciendo posible asociar los procesos cognitivos que se llevan a cabo durante el desempeño de una determinada tarea, con la actividad cerebral en una zona concreta.

El registro de la actividad hemodinámica mediante TEP o RMf requiere varios segundos, de manera que, en algunos casos, estas

técnicas resultan insuficientes. Esta débil resolución temporal es particularmente grave cuando se quiere estudiar procesos cognitivos rápidos, como son las reacciones emocionales o los procesos atencionales, que en ocasiones ocurren en pocas décimas de segundo.

#### **4.2.- PRAD en el estudio de la emoción**

La naturaleza de las emociones hace de los PRAD herramientas muy útiles para su estudio. Las emociones constituyen, en sus etapas iniciales, reacciones rápidas que ocurren dentro del primer segundo tras la percepción del estímulo (Halgren y Marinkovic, 1994). Esta rápida actividad no es susceptible, como se acaba de indicar, de ser estudiada mediante otras técnicas psicofisiológicas tales como los métodos de neuroimagen, pero sí mediante los PRAD. Se ha podido comprobar que la actividad de las estructuras cerebrales consideradas responsables del procesamiento emocional del entorno, incluyendo la actividad originada en áreas no neocorticales pertenecientes al sistema límbico (por ejemplo, corteza cingulada), se refleja bien en los PRAD, particularmente en los componentes endógenos (Ganglberger y cols., 1986; Halgren y Marinkovic, 1994; Molnár, 1994).

Como podremos ver más adelante, distintos componentes de los PRAD son sensibles a la Valencia emocional; dentro del grupo de componentes pre-evento comentados anteriormente, encontramos la *Variación Negativa Contingente (VNC)*, componente descubierto por Walter y colaboradores (1964). La VNC aparece en tareas del tipo *E1-E2*, en las que un estímulo "aviso" (E1) prepara al sujeto para la

aparición de un estímulo "diana" (E2). La VNC está formada en realidad por dos componentes; la VNC *temprana* y la *tardía*.

La VNC temprana ha mostrado ser particularmente sensible al contenido emocional de la estimulación, mostrando una mayor amplitud cuando se avisa con E1 de que va a aparecer un E2 que posee un valor emocional positivo, y menor cuando E1 avisa de que E2 es negativo (Carretié y cols., 2001b). Este subcomponente temprano de la VNC alcanza su mayor amplitud en zonas frontales del cuero cabelludo, y su origen se ha localizado en áreas de la corteza prefrontal e inmediaciones de la corteza cingulada anterior (Basile y cols, 1994; Carretié y cols., 2001a, Gómez y cols., 2001).

También se han encontrado componentes de los PRAD que son sensibles a la dimensión de Activación. En efecto, el componente *P3b* ó *P300*, el más estudiado en relación con la emoción, varía su amplitud en función de la Activación del estímulo emocional (Mini y cols., 1996). No obstante, los datos discrepan respecto a si la mayor amplitud aparece frente a los estímulos emocionales o los neutros (ver revisión en Carretié y cols., 2001c), sugiriendo una alta sensibilidad de este componente a las demandas cognitivas de la tarea, muy variables de un estudio a otro.

Por otra parte, diversos estudios han mostrado que varios componentes y áreas cerebrales relacionadas con la atención visual, tanto activa o selectiva como pasiva o refleja, incrementan su amplitud en respuesta a imágenes emocionales como el *P1*, *N1* ó *P2* (Carretié y cols., 2001c; 2003; 2004; Holmes y cols., 2003; Smith y cols., 2003) particularmente a las negativas, como ya se comentaba en el apartado referente al sesgo de negatividad.

### **4.3.-PRAD en el estudio de la memoria**

Hasta el momento se ha mencionado en los anteriores apartados la adecuación de los PRAD para el estudio de la emoción y los procesos cognitivos. Puesto que el proceso cognitivo que interesa en esta tesis es la memoria, nos centraremos ahora en los PRAD relacionados con ésta.

Como apunta Rugg (1996), existen varias razones por las que los PRAD suponen una técnica muy adecuada para el estudio de los procesos de memoria; en primer lugar, como ya se ha comentado anteriormente, poseen una mayor resolución temporal frente a otras técnicas que los hace sensibles a los cambios de actividad cerebral que se producen en pocos milisegundos. Los PRAD permiten analizar de forma directa el tiempo que necesita el sistema nervioso para procesar distintos tipos de estímulo, como por ejemplo estímulos codificados de forma explícita frente a los que han sido codificados de forma implícita.

Los procesos de memoria han sido estudiados mediante PRAD desde los años setenta; hasta los años ochenta, la mayoría de los trabajos se basaron en la utilización del paradigma del modelo Serial de Stenberg (Stenberg, 1966), consistente en la presentación de una serie de números que se volvían a presentar más tarde junto con otros nuevos, con el fin de reconocer cuáles de éstos números habían sido presentados en la primera serie. Estos trabajos pioneros dejaban a un lado la distinción entre la codificación y la recuperación. Además, salvo excepciones (por ejemplo Friedman, 1990a), estos

trabajos no tenían en cuenta la memoria de tipo no verbal, dejando patente esta carencia (Rugg, 1996).

En la actualidad, los estudios de PRAD y memoria se basan en el estudio de la codificación por una parte, y la recuperación por otra; los primeros analizan los registros en el momento de la codificación, mientras que los estudios de recuperación tienen en cuenta los registros llevados a cabo en el momento que se hace patente el recuerdo.

#### 4.3.1.- PRAD en el estudio de la memoria: Codificación

Este primer tipo de trabajos de memoria con PRAD se centra en el estudio de la *codificación*, que como ya se ha comentado anteriormente hace referencia al momento en el que se procesa información susceptible de ser recordada, o que va a afectar al comportamiento futuro.

Un primer tipo de estudios sobre codificación mnemónica se centra en las ondas lentas de los PRAD en tareas que implican diferente *esfuerzo* de memoria (por ejemplo, memorización de cadenas de números de distinta longitud); las cadenas largas, que resultan más difíciles de memorizar, producen mayores amplitudes de ondas lentas negativas que las cadenas cortas que suponen menor *esfuerzo mnemónico* (Ritter y Ruchkin, 1992). Estos estudios han estudiado principalmente la *memoria de trabajo*. La localización de las diferencias que se encuentran en estos registros de ondas lentas varía en función de la naturaleza de la información que se memoriza, siendo *frontal* si se trata de atributos físicos de un objeto, *parieto-*

*occipital* si se trata de información sobre la localización espacial de un estímulo o *frontal izquierda* si se trata de información verbal.

Además de los estudios de esfuerzo mnemónico, en la codificación se ha estudiado también el denominado *efecto subsiguiente de memoria* (*subsequent memory effect*). El paradigma que da lugar a este efecto consiste en el registro de PRAD durante la presentación de una serie de estímulos (generalmente palabras), y la posterior clasificación de esos estímulos en las categorías *recordado* y *no recordado* en función de si lo fueron o no en la fase de prueba. El análisis de los registros de las dos categorías por separado muestra diferencias entre los estímulos, mostrando los PRAD una mayor positividad en respuesta a los estímulos mejor codificados (posteriormente recordados) frente a los peor codificados (posteriormente no recordados). Por tanto, los PRAD discriminan los estímulos en función de si van a ser recordados posteriormente o no (Donchin y Fabiani, 1991). Estas diferencias en la positividad de los registros se observa tanto en el componente P300 en localizaciones centroparietales, como en otros componentes más tardíos en localizaciones frontales, lo que hace suponer que existen varios componentes implicados en este efecto de memoria.

No están aún claras las diferencias encontradas en algunos estudios entre el *efecto subsiguiente de memoria* en tareas relacionadas con memoria explícita y tareas de memoria implícita. Paller y colaboradores (1987b) encontraron que el efecto era mayor para los estímulos (palabras) recordados mediante una tarea de recuerdo libre (tarea de memoria explícita), que para los estímulos recordados mediante una tarea consistente en completar frases (tarea de memoria implícita). Pero en un posterior experimento de Paller y colaboradores (1988), los resultados sugieren lo contrario,

encontrando una mayor positividad en los estímulos recordados posteriormente mediante la tarea de memoria implícita. Otros estudios en los que también se tuvo en cuenta el carácter explícito o implícito de tarea de reconocimiento, como por ejemplo el de Smith (1993), no han encontrado diferencias en el efecto subsiguiente de memoria entre los estímulos recordados mediante un tipo de tarea y otro.

En la misma línea de lo comentado hasta el momento, datos más recientes parecen concluir que el efecto subsiguiente de memoria depende del tipo de tarea empleada para la codificación. Estos datos provienen también de estudios que utilizan como estímulos palabras presentadas visualmente, y utilizan tareas de estudio que implican distinto nivel de procesamiento. Los resultados muestran que los estímulos codificados mediante una tarea de procesamiento profundo, y que resultan posteriormente recordados, provocan una mayor positividad en los PRAD que los no recordados. Sin embargo, los estímulos recordados, codificados mediante la tarea de procesamiento superficial, muestran una mayor negatividad que los no recordados. Estos resultados parecen indicar que, dependiendo de la naturaleza de la tarea, el efecto subsiguiente de memoria va a diferir cualitativamente más que cuantitativamente, lo que supone a su vez una implicación de varios sistemas neurales dependientes de la tarea en el proceso de codificación (Otten y Rugg, 2001).

En cualquier caso, parece quedar claro que los procesos neurales que van a determinar la memorización o no memorización de un estímulo comienzan en un momento muy temprano del procesamiento, entre los 300 y 400 milisegundos tras la presentación del estímulo.



En el siguiente apartado nos detendremos en los estudios de PRAD y memoria relacionados con el momento de la recuperación mnemónica; aunque los estudios de memoria referentes a la codificación son importantes para comprender el estudio de la memoria a través de los PRAD, este segundo tipo de trabajos que comentamos a continuación son los que están más relacionados con los experimentos de esta tesis.

#### *4.3.2.- PRAD en el estudio memoria: Recuperación*

El segundo tipo de estudios de memoria con PRAD se centra en el proceso de *recuperación mnemónica*, el cual hace referencia al momento en el que se manifiesta, ya sea de manera explícita o implícita, la influencia de algún evento pasado codificado y almacenado en la memoria.

En el procedimiento habitual en el estudio de la recuperación mnemónica con PRAD, la actividad cerebral se registra durante las pruebas de memoria utilizando distintos tipos de estímulos; éstos pueden ser definidos a priori (por ejemplo, estímulos emocionales o neutros), o en función de la respuesta que hayan provocado en la tarea experimental (por ejemplo, estímulos reconocidos o no reconocidos). Las diferencias espaciales y temporales entre los PRAD ante los distintos tipos de estímulos informan sobre la existencia de diferencias en la actividad neural en los procesos de memoria relacionados con cada tipo de estímulo.

En estos estudios se han investigado tanto los mecanismos neurales relacionados con la memoria explícita como los relacionados con la memoria implícita. Dentro de la recuperación mnemónica **explícita**



con PRAD, se han distinguido dos procesos; por una parte la *familiaridad* de los estímulos, que supone recuperación mnemónica sin recuerdo del contexto en el que se adquirió la información, ni sensación subjetiva de estar recordando, y por otra la *recolección* en la que esto sí ocurre (Rugg y Allan, 2000). En estudios en los que se utilizaron imágenes como estímulos, los PRAD fueron sensibles a la disociación entre familiaridad y recolección, encontrando una mayor positividad de los PRAD entre los 300 y los 500 milisegundos para los estímulos familiares en zonas frontales, y entre los 400 y 800 para los recolectados en zonas parietales (Curran y Cleary, 2003).

En los trabajos experimentales de recuperación mnemónica **implícita** con PRAD se han realizado principalmente dos tipos de pruebas de memoria; por una parte se han empleado pruebas indirectas, en las cuales, como ya se comentó anteriormente, el objetivo real de la prueba se mantiene oculto, y por otro lado pruebas directas, en las cuales se hace explícito que la tarea experimental consiste en una prueba de memoria. Como veremos, puede extraerse información sobre la memoria implícita también con estas pruebas directas.

En los experimentos realizados con *pruebas indirectas* de memoria se ha observado un *efecto de repetición* en los registros de PRAD; este efecto, al menos ante palabras no emocionales, consiste en una mayor positividad en los registros de PRAD entre los 250 y los 600 milisegundos posteriores a la presentación de estímulos que han sido vistos más de una vez (Rugg y cols., 1998a). El efecto de repetición se produce en zonas parietales del cuero cabelludo, independientemente de que el sujeto sea consciente o no de que los estímulos ya han sido presentados anteriormente, lo cual hace pensar que se debe a procesos de memoria implícita. Pero según concluyen

otros trabajos (Bowers y Schacter, 1990; Gabrieli, 1998; Mace, 2003), es difícil demostrar que el efecto no se deba a la influencia de memoria explícita "involuntaria" o "incidental". No existen datos sobre la latencia y distribución espacial de estímulos emocionales (no lingüísticos, uno de los aspectos que, como veremos, se explorarán en esta tesis.

Una de las variables que influyen selectivamente a un tipo de memoria u otro es la *modalidad de presentación* de los estímulos; como ya se ha comentado en apartados anteriores, la memoria implícita se ve afectada de manera diferente cuando la presentación de los estímulos se produce en diferentes modalidades sensoriales (cambio de modalidad de presentación de los estímulos entre la fase de estudio y la de prueba), que cuando la modalidad de presentación se mantiene constante (Rugg y Allan, 2000).

En esta línea, Rugg y Nieto Vegas (1999) observaron que el efecto de repetición en los PRAD es sensible al cambio de modalidad. En su estudio, el cambio de la modalidad visual a la auditiva elimina el efecto de repetición en los primeros milisegundos tras la presentación del estímulo. De esta manera, la positividad que producía el efecto de repetición en los PRAD entre los 250 y los 600 milisegundos, desaparecería entre los 250 y los 400, siendo entonces este intervalo el que reflejaría los procesos implícitos de memoria. Este efecto se localiza en mayor medida en zonas fronto-mediales (Rugg y Allan, 2000). Estos resultados apoyan la existencia de actividad cerebral sensible al cambio de modalidad y al efecto de repetición durante esos primeros milisegundos, la cual refleja los procesos perceptivos que contribuyen a la memoria implícita.

Otro tipo de pruebas llevadas a cabo en el estudio de la recuperación mnemónica implícita son las *pruebas directas*. En éstas, se le pide a los sujetos que respondan cuáles de los estímulos que se les presentan son nuevos, y cuáles han visto ya en una fase anterior del experimento (paradigma viejo/nuevo). Durante la tarea experimental se realizan los registros de PRAD para comparar posteriormente en el análisis los que reflejan la actividad cerebral ante los estímulos vistos y reconocidos como vistos (aciertos) y los vistos pero no reconocidos como vistos (fallos). De esta manera, las diferencias entre los registros de los fallos, y de los no vistos (rechazos correctos) reflejarían la actividad cerebral asociada a la recuperación de memoria implícita (un estímulo visto pero no recordado es un estímulo implícitamente memorizado). De esta manera se comparan los registros de la actividad cerebral relacionada con la memoria explícita e implícita en una misma prueba, lo que permite mantener las mismas condiciones experimentales para todos los registros.

El trabajo de Rugg, Mark y Walla (1998) es el primero en demostrar que los correlatos cerebrales de memoria implícita y explícita pueden ser disociados en una misma tarea experimental. En este, el efecto de repetición se observa en distintas áreas del cerebro neuroanatómica y funcionalmente diferentes; una de estas áreas parece activarse independientemente de que los estímulos (en este caso palabras) sean o no reconocidas de forma consciente en la tarea de memoria (reconocimiento). Concretamente, estos autores encuentran, comparando los registros de los estímulos reconocidos con los estímulos no reconocidos y los nuevos, que los reconocidos muestran una mayor positividad entre los 300 y los 500 milisegundos tras la aparición del estímulo, en localizaciones frontales. Asimismo, también entre los 300 y los 500 milisegundos, encuentran diferencias

entre los PRAD provocados por los estímulos nuevos y los estímulos viejos, hayan sido estos últimos reconocidos o no en la tarea experimental, pero en este caso en localizaciones centro- parietales. Esta última actividad puede representar el correlato neural de la memoria implícita en este tipo de pruebas, aunque es una cuestión que queda aún abierta, y que no descarta otras posibilidades.

#### **4.4.- Estudios de PRAD sobre emoción y memoria**

En los apartados anteriores hemos comentado investigaciones en las que se han empleado los PRAD para el estudio, por separado, de la emoción desde los actuales modelos dimensionales, así como para el estudio de la memoria. Hasta la fecha han sido pocos los trabajos que han estudiado la interacción de emoción y memoria mediante PRAD, y menos aún los que además han tenido en cuenta el estudio de la memoria implícita. A continuación se comentan algunos trabajos con las aportaciones que suponen para esta tesis.

En primer lugar, y como ya se ha mencionado en el apartado sobre la interacción entre emoción y memoria, es frecuente encontrar resultados en los que los estímulos emocionales son mejor recordados que los neutros. Los trabajos que han empleado PRAD también encuentran esta tendencia general, aunque no parecen dejar claro si se recuerdan mejor los estímulos con Valencia positiva o negativa.

En este sentido, en el trabajo de Dolcos y Cabeza (2002), se estudia el efecto de la carga emocional de los estímulos en los PRAD junto con el efecto subsiguiente de memoria (definido en el *Apartado 4.3.1*), utilizando como estímulos imágenes emocionales. Mediante el

registro de PRAD durante la codificación mnemónica, observaron que en el recuerdo en pruebas de memoria explícita (pruebas de reconocimiento y de recuerdo libre), el efecto subsiguiente de memoria es mayor para las imágenes emocionales (con Valencia positiva y negativa), que para las neutras. Esta facilitación del recuerdo para los estímulos emocionales se vio reflejada en una mayor positividad de los PRAD entre los 400 y los 600 milisegundos tras la presentación del estímulo en zonas centroparietales del cuero cabelludo. El efecto de la carga emocional se reflejó en el P300 en zonas parietales en el caso de la Activación, y en zonas fronto-centrales en el caso de la Valencia.

Por su parte, Palomba y colaboradores (1997), encuentran igualmente un mejor recuerdo para las imágenes emocionales que para las neutras. En este caso los PRAD reflejan una mayor amplitud en respuesta a los estímulos emocionales en P300 en la localización Pz, que son también los estímulos que, en la prueba de memoria (tarea de recuerdo libre), fueron mejor recordados.

Otro tipo de resultados con estímulos emocionales en las pruebas de memoria hace referencia al *sesgo de reconocimiento*. Este sesgo aparece en las tareas de reconocimiento *nuevo – viejo*, en las que, como ya se comentó anteriormente, se debe reconocer, dentro de una lista de estímulos, cuáles han sido vistos con anterioridad (viejos) y cuales no (nuevos). El sesgo de reconocimiento consiste en una mayor tendencia a considerar como viejos aquellos estímulos con contenido negativo.

Utilizando listas de palabras emocionalmente neutras y negativas (verbos de acciones violentas), se ha observado el sesgo de

reconocimiento reflejado en los PRAD. Para las palabras neutras, se producen claras diferencias entre los estímulos nuevos y los viejos en el registro de PRAD en áreas prefrontales (mayor positividad a los 300 milisegundos tras la presentación del estímulo para los viejos). Sin embargo, estas diferencias no se producen entre las palabras negativas nuevas y viejas. De igual forma, los errores al reconocer palabras nuevas como viejas fueron superiores para los estímulos negativos. La función de este sesgo ha sido interpretada como un mecanismo controlado por la corteza frontal, que provoca que la habituación a lo negativo sea más lenta que a lo positivo (Windmann y Kutas, 2001), lo cual puede suponer una operación ventajosa para la supervivencia.

También utilizando palabras emocionales y neutras como estímulos, Windmann, Sakhavat y Kutas (2002), encuentran en pruebas de reconocimiento explícito nuevo – viejo una facilitación del recuerdo para las palabras con carga emocional tanto positivas como negativas, reflejada en los PRAD en zonas prefrontales entre los 300 y los 500 milisegundos tras la presentación del estímulo. Este reflejo en los PRAD es interpretado por las autoras como una manifestación de procesos automáticos de memoria.

En trabajos similares con palabras positivas, negativas y neutras, Dietrich y colaboradores (2001) encontraron también el efecto de repetición en pruebas de reconocimiento explícito nuevo-viejo. En este caso, observaron que el efecto de repetición era mayor para los estímulos activantes (palabras con carga emocional positiva y negativa) que para los neutros entre los 450 y los 650 milisegundos tras la presentación del estímulo en electrodos fronto-centrales.

Por último, en un trabajo en el que se estudiaron las diferencias entre el recuerdo explícito e implícito de palabras emocionales y neutras mediante PRAD, se observó el efecto de repetición reflejado en una mayor amplitud del P300, independientemente de que las palabras hubieran sido reconocidas de forma explícita en las pruebas de memoria o no. La carga emocional de las palabras en este trabajo no se vio reflejada en los PRAD (Leiphart, Rosenfeld y Gabrieli, 1993).

## **5.- CUESTIONES ABIERTAS Y OBJETIVOS DE LA TESIS**

Como se ha visto en los apartados anteriores, tanto la carga emocional de la información que se codifica para su posterior recuerdo, como el contexto emocional en el que se lleva a cabo esa codificación, afecta a los distintos procesos de memoria. En este sentido se han comentado los resultados de investigaciones en las que se ha tenido en cuenta el tipo de proceso de memoria que se ve afectado por la estimulación emocional, así como la manera en que las emociones pueden afectar a estos procesos.

En las últimas páginas nos hemos centrado en estudios similares en lo que a objetivos de estudio, y utilización de técnicas y estímulos se refiere, a los experimentos que se han llevado a cabo en esta tesis. En estos trabajos quedan patentes algunas carencias y cuestiones abiertas que comentamos a continuación.

En primer lugar, se ha podido observar una falta de resultados concluyentes respecto al efecto que tienen las emociones en la memoria implícita, aunque se ha podido observar su interacción de diversas maneras. En los experimentos de esta tesis se abordará, por una parte, la influencia sobre el recuerdo implícito de la carga emocional de los propios estímulos visuales que se codifican implícitamente y, por otra, la influencia del contexto emocional en el momento de la codificación mnemónica. Se plantean de esta manera dos primeros objetivos:



**Objetivo 1.-** Observar el efecto que producen la Activación y la Valencia emocionales de los estímulos visuales codificados de manera implícita sobre su posterior recuerdo indirecto.

**Objetivo 2.-** Analizar en qué medida la Activación y la Valencia del contexto emocional en el que se codifican de forma implícita los estímulos visuales afecta a su posterior recuerdo indirecto.

La distinción de estas dos formas en las que influye la emoción en la memoria implícita nos parece de especial relevancia: en el primero de los casos, la carga emocional es *intrínseca* al estímulo, lo cual supone un procesamiento rápido y directo, mientras que en el segundo caso, la carga emocional del estímulo es *invertida* por el contexto, lo cual implica un procesamiento más lento y elaborado. Estas diferencias no han sido aún estudiadas en el recuerdo implícito con PRAD.

A partir de estos primeros objetivos, y de acuerdo con lo descrito en anteriores apartados, se plantean las siguientes hipótesis:

**Hipótesis 1.-** La carga emocional de los estímulos visuales a codificar influirá sobre el efecto de repetición observable en los PRAD.

**Hipótesis 2.-** La influencia de la carga emocional del contexto en la codificación implícita tendrá un efecto modulador sobre el posterior recuerdo implícito de los estímulos visuales, lo que también tendrá un reflejo en la actividad eléctrica cerebral.

También se ha puesto de manifiesto la importancia de la utilización de técnicas de registro de la actividad cerebral para el estudio, tanto de los procesos emocionales, como de la memoria. A este respecto la técnica de registro de PRAD se ha presentado como la más adecuada, describiéndose cómo sus características se ajustan a los requerimientos que muestran estos procesos. La utilización de esta metodología, que facilita información sobre la temporalidad y distribución espacial de los procesos neurales, ha permitido plantear los siguientes objetivos:

**Objetivo 3.-** Comprobar cómo se reflejan temporalmente en los PRAD (qué componentes resultan más sensibles), los efectos que la carga emocional de los estímulos y de los contextos tienen sobre la fase de recuerdo implícito.

**Objetivo 4.-** Estudiar las características espaciales (topográficas) del efecto de la carga emocional, tanto del estímulo como del contexto en la memoria implícita, a través del ACPT y el ACPE.

Estos objetivos tratan de dar respuesta a las carencias mencionadas, referentes a la falta de datos respecto al reflejo de los efectos de la emoción en la memoria implícita a través de los PRAD. Las hipótesis planteadas en este caso son:

**Hipótesis 3.-** El efecto sobre la memoria implícita de los estímulos emocionales se verá reflejado, durante el recuerdo implícito, en componentes tempranos de los PRAD, debido a que la influencia de la carga emocional intrínseca del estímulo en la memoria se presume más directa y rápida, y la del

contexto, más indirecta y elaborada, se reflejará en componentes más tardíos.

**Hipótesis 4.-** El reflejo en la memoria implícita tendrá unas características espaciales distintas para la carga emocional de los estímulos (carga emocional intrínseca) que para la del contexto, debida a que probablemente implican circuitos neurales diferenciados, al menos parcialmente.

En los siguientes apartados se describen los dos *experimentos* llevados a cabo que constituyen la parte empírica de esta tesis; comenzaremos con una breve *introducción* tras la cual se describirán el *método* y los *resultados*, y se finalizará con la *discusión* en cada uno de los experimentos. La *discusión general* y las *conclusiones* constituirán los últimos apartados de la tesis.

## **6.- PRIMER EXPERIMENTO.- SESGO AFECTIVO EN LA MEMORIZACIÓN IMPLÍCITA DE ESTÍMULOS EMOCIONALES: ÍNDICES CEREBRALES**

### **6.1.- Introducción**

En este primer experimento nos centraremos en la influencia que tiene la carga emocional de los estímulos visuales implícitamente codificados sobre su posterior recuerdo. Los distintos trabajos en los que se tiene en cuenta la relación existente entre los procesos emocionales y el recuerdo parecen coincidir, en general, en que los estímulos cuya carga emocional es más activante, tienden a ser mejor recordados que los que resultan emocionalmente neutros (Kensinger y cols., 2002; Phelps, LaBar y Spencer, 1997; Rubin y Friendly, 1986). Las explicaciones a este *sesgo de activación* se centran principalmente en la importancia que tienen los sucesos capaces de producir respuestas emocionales. Estos trabajos se han centrado en el estudio de la memoria explícita, dejando a un lado, como ya se ha comentado anteriormente, los procesos mnemónicos implícitos.

Entre los estímulos emocionales activantes, como ya se ha comentado en la descripción de los modelos dimensionales de las emociones, se encuentran tanto los estímulos más positivos (apetitivos) como con los más negativos (desagradables). Así, diversos trabajos sobre memoria explícita encuentran que los

estímulos activantes negativos se recuerdan con más facilidad que los activantes positivos en las pruebas de memoria (Adolphs y cols., 1997; Bradley, Greenwald, Petry y Lang, 1992; Cahil y cols., 1995; Palomba, Angrilli y Mini, 1997; Taylor y cols., 1998). Este efecto se ha denominado sesgo de negatividad, y, como ya hemos comentado anteriormente, consiste en una facilitación del recuerdo de los estímulos activantes negativos. Este sesgo se ha explicado sobre la base de que las consecuencias de no atender o no recordar un estímulo negativo o aversivo pueden ser más peligrosas que las de no recordar o ignorar un estímulo positivo. El sesgo de negatividad apenas ha sido estudiado en la memoria implícita, y únicamente con tareas de *priming* (Padovan, 2002).

En este primer experimento se pretende abordar el estudio de los dos sesgos comentados (hacia estímulos activantes y hacia estímulos negativos) y observar cual de ellos se cumple en el caso de la memoria implícita, mediante el uso de imágenes como estímulos emocionales. La presentación de imágenes en los estudios de emoción ha demostrado ser un método muy adecuado frente a la utilización de otro tipo de estímulos utilizados frecuentemente en los estudios de memoria. En este sentido, las imágenes parecen ser estímulos más adecuados para producir sesgos emocionales, debido a que la información visual pictórica representa un tipo de estimulación biológicamente más relevante y se procesa con mayor facilidad y rapidez que otro tipo de estímulos, como las palabras, cuyo procesamiento es más lento y complejo.

Por otra parte, la utilización de los PRAD como herramienta de registro del recuerdo de los estímulos en la fase de prueba del experimento también constituye una técnica adecuada al tipo de

procesos que se pretende estudiar (emoción y memoria implícita), así como al tipo de estímulos (imágenes). Tanto la emoción como el recuerdo, constituyen, en sus primeras etapas, sucesos de latencia corta y duración breve, difícilmente registrables a través de otro tipo de técnicas.

Respecto a los datos previos de actividad eléctrica cerebral en el estudio conjunto de la emoción y la memoria, los escasos trabajos que se encuentran parecen confirmar la existencia de los sesgos de activación y negatividad comentados (Dolcos y Cabeza, 2002; Palomba y cols., 1997; Windmann, Sakhavat y Kutas, 2002; ), reflejados en el *efecto de repetición* de los PRAD (potencial positivo en latencias próximas a los 300 milisegundos producido por los estímulos vistos más de una vez). El hecho de que una mayor amplitud del efecto de repetición se asocia, en pruebas de memoria explícita, con un mejor recuerdo, ha sido confirmado varios de estos estudios a través de pruebas conductuales de recuerdo.

Este primer estudio supone un paso más en el estudio de la emoción y la memoria, ya que hasta el momento no se ha estudiado mediante PRAD y en un mismo trabajo, el efecto en la memoria implícita de la carga emocional de imágenes codificadas de forma incidental.

Como ya se ha expuesto en el apartado de *objetivos e hipótesis* de la tesis, y según lo que se ha comentado en esta *introducción*, nuestras predicciones apuntan hacia un mejor recuerdo implícito de los estímulos activantes o de los estímulos negativos (referidos al sesgo de activación o al sesgo de negatividad respectivamente), que será reflejado en los PRAD en componentes tempranos. Según la primera hipótesis, esperamos que la carga emocional de los estímulos

visuales a codificar influya sobre el efecto de repetición observable en los PRAD.

Asimismo, se tratará de comprobar qué componentes de los PRAD resultan más sensibles al efecto de la carga emocional de los estímulos en el recuerdo indirecto. En este sentido, nuestra hipótesis apunta a que el efecto sobre la memoria implícita de los estímulos emocionales se verá reflejado durante el recuerdo implícito, en componentes tempranos de los PRAD.

## **6.2.- Método**

### **6.2.1.- Sujetos**

En este estudio participaron 31 estudiantes de la Universidad Autónoma de Madrid. Los datos de dos de los sujetos que participaron fueron excluidos de los análisis finales por razones que se explicarán en el apartado de *Registro electrofisiológico*, de manera que el número final de participantes fue de 29 (14 hombres y 15 mujeres), de edades comprendidas entre los 20 y los 30 años (edad media = 21,48; desviación típica = 2,51). Todos los sujetos acudieron al experimento de forma voluntaria y recibieron una compensación académica.

### **6.2.2.- Estímulos**

Los estímulos utilizados fueron 240 fotografías en color, sobre fondo negro, que mostraban escenas emocionales y neutras de las cuales 60 eran activantes positivas (A +), 60 activantes negativas (A -), 60 relajantes (R), y 60 neutras (N) (ejemplos en *Anexo 1*). Las

fotografías fueron seleccionadas del inventario de imágenes emocionales del Laboratorio de Psicofisiología de la Universidad Autónoma de Madrid, así como de la base de fotografías emocionales IAPS (Center for the Study of Emotion and Attention [CSEA-NIMH], 2001). Todas las imágenes fueron evaluadas por los sujetos que participaron en el experimento en las dimensiones emocionales de Valencia y Activación. Como se comentó anteriormente, las escalas de Activación y Valencia parecen explicar la principal varianza del significado de emocional (Lang y cols., 1993; Osgood y cols., 1957; Russell, 1979; Smith y Ellsworth, 1985).

Se utilizaron dos versiones de estímulos, una *versión para hombres* y otra *versión para mujeres*, las cuales diferían en el tipo de fotografías utilizadas como estímulos activantes positivos de tipo erótico; la versión de fotografías para mujeres mostraba desnudos masculinos, mientras que la versión para hombres mostraba desnudos femeninos. Únicamente 6 de los 60 estímulos A+ mostraban este tipo de fotografías.

El ancho y alto de las fotografías utilizadas varió entre 12 y 19 centímetros, de manera que las medidas de las diagonales variaron entre 16,97 y 26,87 centímetros. Los ángulos visuales resultantes variaron entre los 22.88° y los 32.22° con respecto a la diagonal de la imagen.

### 6.2.3.- Procedimiento

Todos los sujetos participaron en las 2 fases del experimento de manera individual.



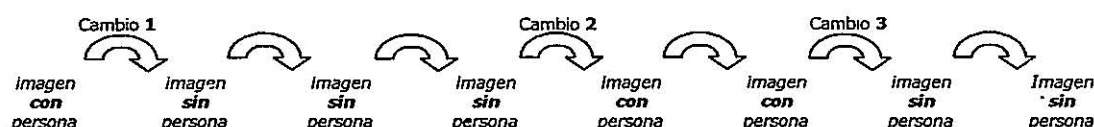
*Fase de estudio:* esta primera fase del experimento se llevó a cabo en una sala silenciosa del laboratorio en la que el sujeto estaba solo frente al ordenador, y en la cual debía llevar a cabo la primera tarea del experimento, evaluar la Valencia y la Activación de cada fotografía. Antes de comenzar la tarea, el experimentador le leyó las instrucciones al sujeto, y a continuación éste comenzaba con la evaluación de 120 de los 240 estímulos. El sujeto se autoadministraba los estímulos. La duración media de esta fase del experimento fue de 35 minutos.

La tarea de la fase de estudio, al no estar relacionada con la memoria, facilitó el archivo implícito de la información, de manera que en su posterior presentación constituyeron estímulos ya vistos o antiguos, y la otra mitad de las imágenes, presentadas sólo en la fase de prueba y no en la de estudio, fueron consideradas como estímulos no vistos o nuevos. De esta forma, se contó en realidad con 8 tipos de estímulos: activantes positivos nuevos ( $A+n$ ), activantes negativos nuevos ( $A-n$ ), relajantes nuevos ( $Rn$ ), neutros nuevos ( $Nn$ ), activantes positivos viejos ( $A+v$ ), activantes negativos viejos ( $A-v$ ), relajantes viejos ( $Rv$ ) y neutros viejos ( $Nv$ ). Los bloques nuevo y viejo fueron contrabalanceados para evitar el efecto de primacía o recencia, así como para evitar que el efecto en el recuerdo no se debiese a las características de la imagen.

*Fase de prueba:* una vez que el sujeto hubo terminado la evaluación de las imágenes, se le pidió que entrara en la *Jaula de Faraday* (sala aislada eléctrica y acústicamente) en la que se llevarían a cabo los registros de PRAD. El sujeto debía permanecer sentado en una butaca situada a 85 centímetros de una pantalla de ordenador de 17 pulgadas situada fuera de la sala, y visible a través de una ventana especialmente diseñada para ello.

Una vez colocado el gorro de registro, el experimentador le leyó las instrucciones de esta segunda fase al sujeto, tras lo cual se llevó a cabo la presentación de un bloque de 10 estímulos de ensayo para que el sujeto se familiarizara con la tarea. A continuación se llevó a cabo la presentación de las 240 fotografías (las 120 ya vistas, o viejas, y las 120 nuevas), repartidas en 6 bloques de 40. Los bloques se presentaron separados por un periodo de descanso de un minuto en el cual se le pedía al sujeto que respondiera a la tarea experimental, y que se tomase su tiempo para descansar la vista, parpadear y prepararse para el siguiente bloque de estímulos.

La tarea que debía llevar a cabo el sujeto consistía en contar mentalmente el número de *cambios* de tipo de imagen que se producía en cada bloque presentado. Los dos tipos de imágenes que debían distinguir los sujetos fueron *imágenes con personas* o *imágenes sin personas*. En el siguiente ejemplo se muestra una secuencia con 3 cambios:



Esta tarea fue diseñada, primero, con el propósito de asegurar que los sujetos mantuvieran la atención en los estímulos; segundo, para evitar que algunos de los estímulos fueran considerados más importantes que otros de manera que se controlara el efecto de relevancia de la tarea (este efecto hace que los estímulos considerados más importantes para la tarea provoquen las mayores amplitudes en algunos componentes endógenos, al margen de su

contenido emocional: Duncan-Johnson y Donchin, 1977); y, tercero, para asegurar un recuerdo implícito de la información.

Los sujetos tuvieron que responder a la tarea distractora (indicar el número de cambios observados en el bloque presentado) al final de cada bloque. Durante el registro se les pidió que miraran al centro de la pantalla y evitaran, en la medida de lo posible, el parpadeo, para evitar las interferencias provocadas por los movimientos oculares. El número de cambios fue asignado al azar para cada uno de los seis bloques, y afectaron de la misma manera a cada uno de los tipos de estímulo.

La duración de la presentación de cada bloque fue de 50 segundos. Cada fotografía aparecía en la pantalla durante 220 milisegundos, y el tiempo de intervalo entre estímulo fue de 1050 milisegundos.

Al finalizar la presentación de los seis bloques de estímulos se le pedía al sujeto que evaluase, al igual que lo hizo en la fase de estudio, las 120 imágenes *nuevas* (las no vistas en la fase de estudio). Esta fase duró una media de 35 minutos.

#### **6.2.4.- Registro electrofisiológico**

El registro electroencefalográfico se llevó a cabo utilizando un gorro de registro *Electro-Cap International* de 24 canales, con electrodos de estaño. Los PRAD se registraron en 24 localizaciones distribuidas homogéneamente por el cuero cabelludo (Fp1, Fp2, Fz, F3, F4, F7, F8, FC5, FC6, Cz, C3, C4, T7, T8, CP5, CP6, Pz, P3, P4, P7, P8, POz, O1 y O2). Los electrodos de referencia se colocaron en los lóbulos de las orejas interconectados.

También se llevó a cabo un registro de la actividad electro-oculográfica (EOG) con el fin de poder detectar y controlar las interferencias que produce este tipo de actividad. Este registro se llevó a cabo mediante la colocación de electrodos supra e infra-orbitales para registrar el movimiento vertical de los ojos (EOGv), y en la parte externa de las comisuras de los ojos para los movimientos horizontales (EOGh).

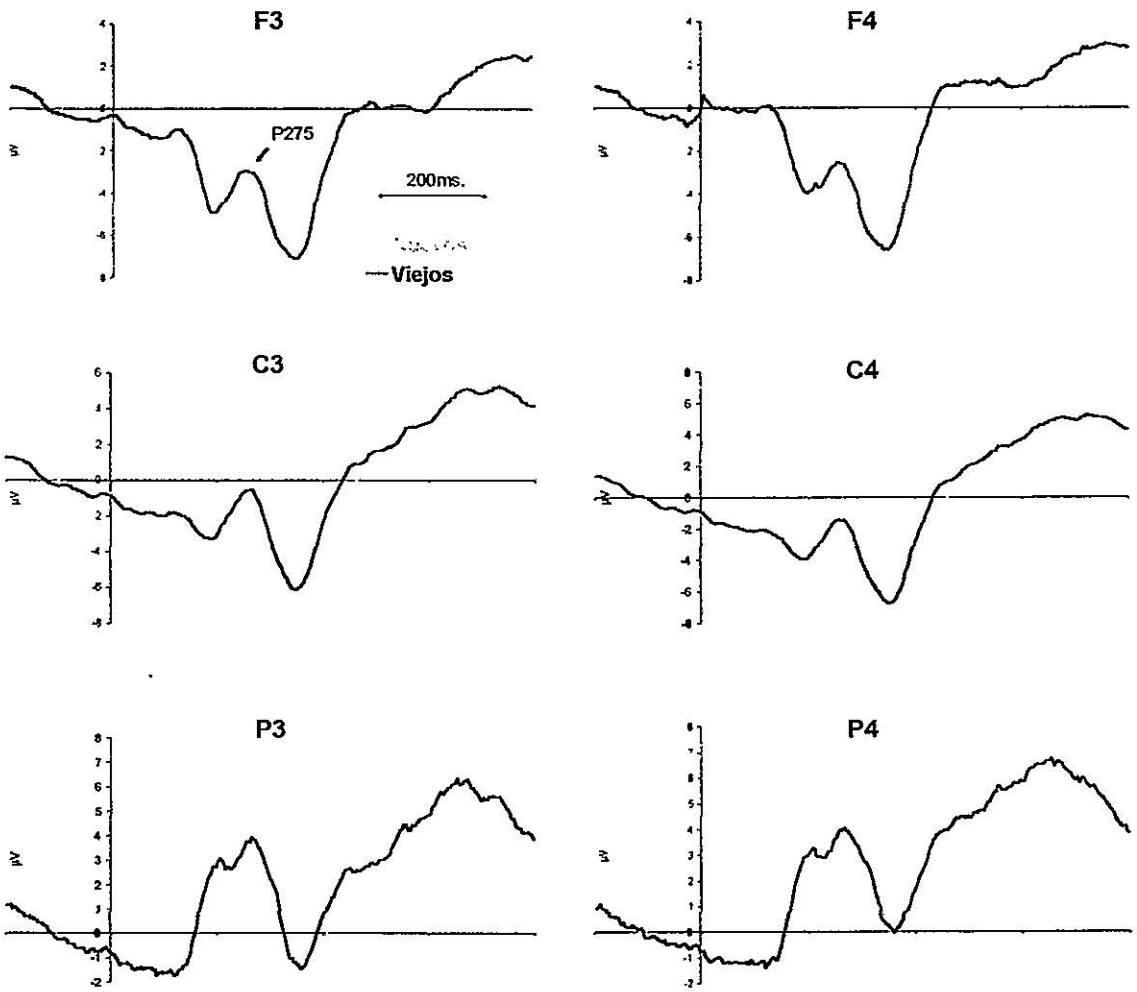
La impedancia se mantuvo por debajo de los 5 K $\Omega$ , y se utilizó un filtro de paso de banda entre 0.3 y 40 Hz. La digitalización de los datos se hizo a una tasa de muestreo de 300Hz. El registro continuo se dividió en épocas de 1050 milisegundos para cada ensayo, comenzando 200 milisegundos antes de la aparición del estímulo.

Mediante inspección visual de los registros, se detectaron y eliminaron los registros que coincidieron con parpadeos o movimientos oculares bruscos. Los datos de dos de los 31 sujetos (un hombre y una mujer) que participaron en el experimento tuvieron que ser excluidos del análisis de datos, uno de ellos debido a que el número de parpadeos afectó a más del 30% de los ensayos de uno de los tipos de estímulos y el otro debido a la pérdida de sus datos. Los promedios de los PRAD se categorizaron de acuerdo con cada tipo de estímulo ( $A+n$ ,  $A+v$ ,  $A-n$ ,  $A-v$ ,  $Rn$ ,  $Rv$ ,  $Nn$  y  $Nv$ ).

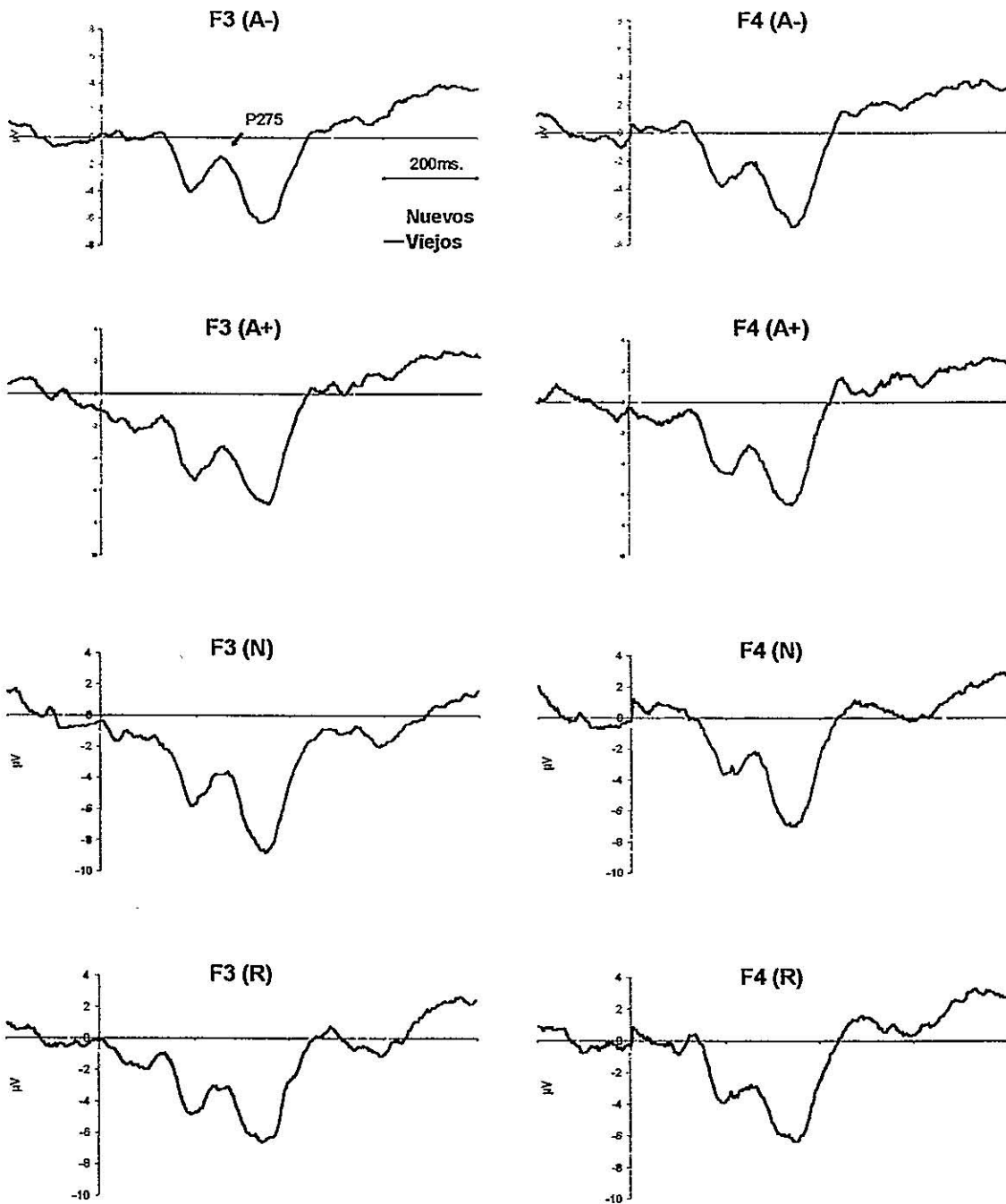
### 6.3.- Resultados

La *Figura 6.1* muestra los grandes promedios de los efectos de repetición globales (sin distinguir por tipo de estímulo) en algunas localizaciones representativas una vez sustraída la línea base de cada PRAD y en la *Figura 6.2* se muestran los efectos de repetición

estímulo a estímulo (A+, A-, N y R). En los tests relacionados con el análisis de varianza (ANOVAs) se aplicó la corrección epsilon de Greenhouse-Geisser (GG) para ajustar los grados de libertad del error, donde era necesario.



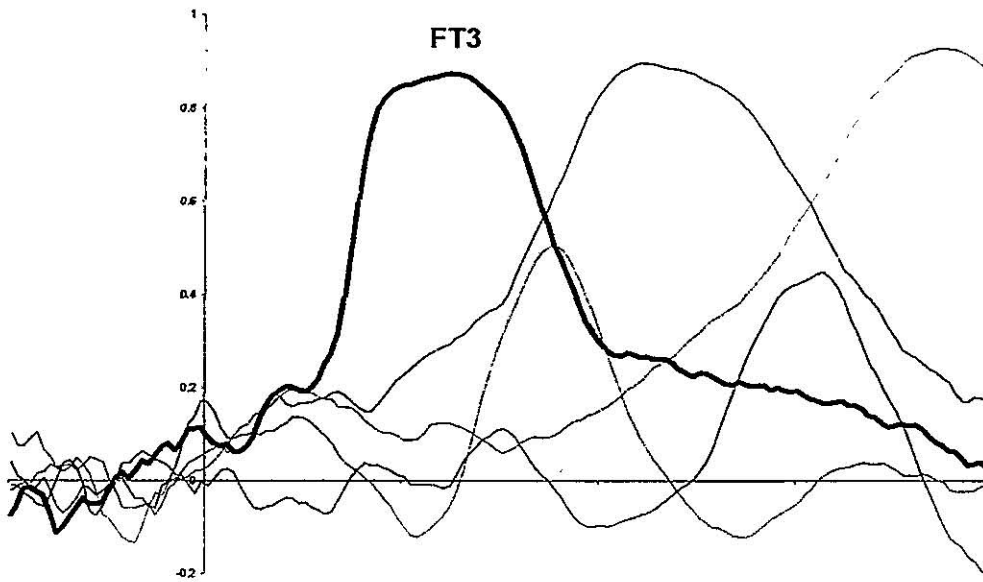
**Figura 6.1.** Grandes promedios sin distinguir por estímulos en las localizaciones F3, F4, C3, C4, P3 y P4.



**Figura 6.2:** Grandes promedios distinguiendo por estímulos (A-, A+, N y R) en las localizaciones F3 y F4

### 6.3.1.- Detección y cuantificación de los componentes de los PRAD

Los componentes que explicaron la mayor parte de la varianza fueron detectados y cuantificados mediante Análisis de Componentes Principales temporal (ACPt) basado en una matriz de covarianza. Esta técnica resulta especialmente recomendable para estas tareas ya que si sólo se realizan las inspecciones visuales de los grandes promedios y los análisis sobre los voltajes, se puede llegar a interpretaciones erróneas (Chapman y McCray, 1995; Coles, Gratton, Kramer y Miller, 1986; Donchin y Heffley, 1978). La principal ventaja del ACPt, como se comentó en el *Apartado 4.1.4*, es que presenta cada componente de los PRADs de forma limpia, al extraerse y cuantificarse libre de las posibles interferencias de los componentes adyacentes o subyacentes. El número de componentes seleccionados se basó en el análisis denominado *scree test* (Cliff, 1987). Además, los componentes extraídos se sometieron a rotación varimax. Siguiendo estos criterios de selección, se extrajeron seis factores; la *Figura 6.3* muestra la representación gráfica de las cargas rotadas de cada uno de los 6 componentes.



**Figura 6.3.** Representación gráfica de las cargas rotadas de cada uno de los 6 componentes.

#### 6.3.2.- Análisis de los efectos experimentales.

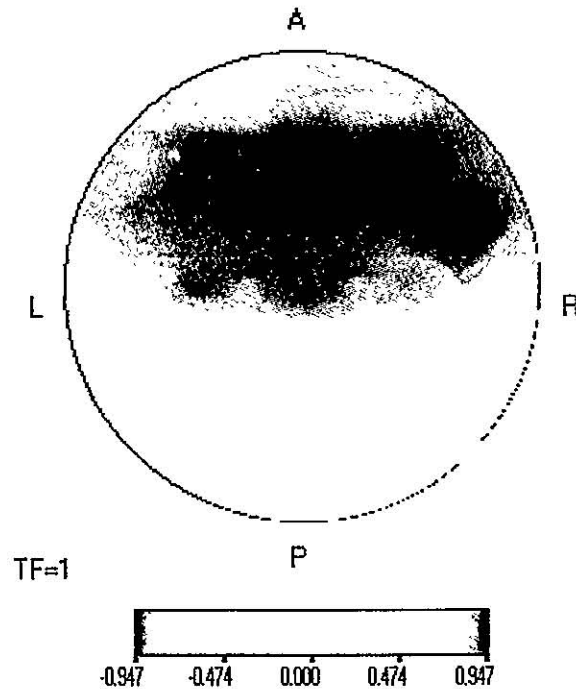
El siguiente paso fue determinar qué componentes, de entre los extraídos en el paso anterior, son sensibles a los efectos experimentales. Los análisis de los efectos experimentales precisaron que la actividad registrada en las 24 localizaciones fuera agrupada en diferentes regiones, ya que frecuentemente la actividad de los componentes de los PRADs se comporta de manera distinta en unas áreas del cuero cabelludo que en otras. Este agrupamiento regional se realizó mediante un ACP espacial (ACPe) aplicado sobre las puntuaciones temporales de factor de los componentes extraídos en el paso anterior. Este sistema es preferible a la realización de una subdivisión geométrica a priori en la que las regiones del cuero cabelludo se fijan de la misma manera para todos los componentes (Carretié y cols., 2003; Spencer y cols., 1999). En cambio, el ACPe configura regiones de acuerdo al comportamiento real de cada lugar



registrado en el cuero cabelludo (básicamente, cada región o factor espacial está formado por localizaciones del cuero cabelludo donde la actividad registrada tiende a covariar). En consecuencia, la forma de las regiones definidas sobre la base del ACPe está configurada funcionalmente y se asemeja escasamente a la forma de las regiones configuradas de forma tradicional (a priori, geométricamente). Además, cada factor espacial puede ser cuantificado a través de las puntuaciones espaciales de factor, parámetro que refleja la amplitud del factor espacial completo.

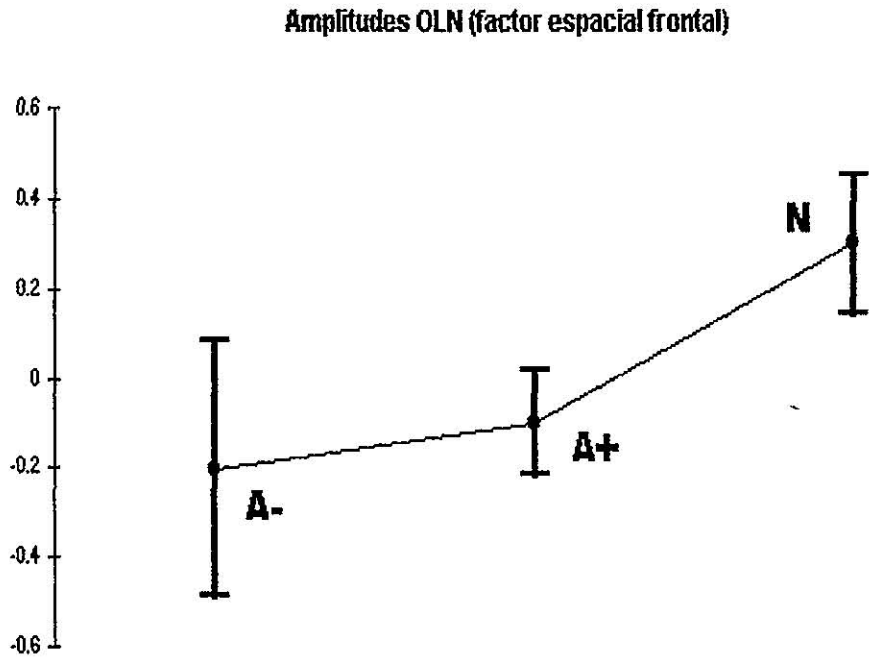
Una vez obtenidos los factores o regiones espaciales, se llevaron a cabo ANOVAs de medidas repetidas para cada uno de ellos. En una primera fase, la variable incluida en el análisis estadístico fue la Repetición (2 niveles: promedio de todos los estímulos Nuevos y promedio de todos los estímulos Viejos). El efecto de esta variable fue significativo en los factores espaciales frontales de dos factores temporales: FT3 ( $F(1,28)=4.857$ ,  $p<0.05$ ) y FT6 ( $F(1,28)=7.525$ ,  $p<0.025$ ). En una segunda fase, los ANOVAs se realizaron para cada categoría emocional ( $A+n$ ,  $A+v$ ,  $A-n$ ,  $A-v$ ,  $Rn$ ,  $Rv$ ,  $Nn$  y  $Nv$ ). Este segundo análisis perseguía determinar qué categoría/s emocional/es mostraba/n un efecto de repetición más claro. En relación con FT6, no se observaron diferencias significativas en ninguna de las 4 categorías emocionales de los estímulos ( $A+$ ,  $A-$ ,  $N$  y  $R$ ), lo que indica que el efecto de repetición observado en primera instancia en este componente no interactúa con el contenido emocional de la estimulación. En relación con FT3, los ANOVAs indicaron que el único efecto significativo se producía entre  $A-n$  y  $A-v$  ( $F(1,28) = 4.857$ ,  $p<0.05$ ). Los demás estímulos ( $A+$ ,  $N$  y  $R$ ) no mostraron diferencias nuevo – viejo (es decir, no mostraron efecto de repetición).

Las características temporales (*Figura 6.3*) de FT3 lo asocian a la deflección señalada como "P275" en los grandes promedios (*Figura 6.1*). Las características topográficas de FT3 se muestran en la *Figura 6.4*.



**Figura 6.4.** Características topográficas de FT3.

Denominaremos P275 a este componente de aquí en adelante para hacer los resultados más fáciles de entender. La *Figura 6.5* muestra los efectos experimentales que hemos descrito para P275 (significativos para los estímulos negativos y en el factor espacial frontal).



**Figura 6.5.** efectos experimentales descritos para P275.

**6.3.3.- Análisis de control**

Los resultados de los 29 sujetos fueron analizados tras los 16 días de registro. Las escalas utilizadas por los sujetos para evaluar la carga emocional de las fotografías se muestran en el *Anexo 2*. Las puntuaciones medias en las escalas de Valencia y Activación de las imágenes seleccionadas dadas por los sujetos se reflejan en la *Tabla 6.1*.

	Activación	Valencia
Positivas	3,82 (0,06)	4,03 (0,06)
Negativas	4,35 (0,06)	1,74 (0,04)
Relajantes	2,15 (0,07)	4,06 (0,06)
Neutras	2,97 (0,04)	3,16 (0,02)

**Tabla 6.1.** Medias y errores típicos de las evaluaciones de Activación y Valencia de los 29 sujetos que participaron en el experimento, a los 4 tipos de estímulos. Para la Activación la escala varió entre 1 = muy relajante y 5 = muy activante, y para la Valencia entre 1 = muy negativa y 5 = muy positiva.

En la *Tabla 6.2* y *6.3* se muestran las correlaciones, en Activación y Valencia, entre los cuatro tipos de estímulos (A+, A, R y N). Estas correlaciones parecen confirmar que las fotografías negativas y las positivas contaban con muy similar Activación pero distinta Valencia. Asimismo, tanto las imágenes activantes positivas como las activantes negativas difieren respecto de las neutras y relajantes en las puntuaciones de Activación. Por otro lado, las negativas difieren en Valencia de todos los demás estímulos.

#### Correlaciones Activación

		A+	A -	R	N
A +	Correlación de Pearson	1	.594(**)	.090	.198
	Sig. (bilateral)	.	.001	.642	.303
A -	Correlación de Pearson	.594(**)	1	.042	.290
	Sig. (bilateral)	.001	.	.828	.127
R	Correlación de Pearson	.090	.042	1	.031
	Sig. (bilateral)	.642	.828	.	.872
N	Correlación de Pearson	.198	.290	.031	1
	Sig. (bilateral)	.303	.127	.872	.

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 6.2.** La tabla muestra la correlación significativa entre los estímulos A+ y A- en las puntuaciones de Activación.

**Correlaciones Valencia**

		A+	A -	R	N
A+	Correlación de Pearson	1	-.132	.788(**)	.493(**)
	Sig. (bilateral)	.	.494	.000	.007
A -	Correlación de Pearson	-.132	1	-.069	.104
	Sig. (bilateral)	.494	.	.721	.593
R	Correlación de Pearson	.788(**)	-.069	1	.726(**)
	Sig. (bilateral)	.000	.721	.	.000
N	Correlación de Pearson	.493(**)	.104	.726(**)	1
	Sig. (bilateral)	.007	.593	.000	.

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Tabla 6.3.** La tabla muestra la correlación significativa entre los estímulos A+, R y N en las puntuaciones de Valencia.

**6.4.- Discusión**

Como adelantábamos en apartados anteriores, uno de los objetivos de esta tesis es observar el efecto que produce la propia carga emocional de los estímulos visuales codificados de forma no intencional o implícita sobre su posterior recuerdo indirecto. Los trabajos revisados en los que los efectos de la carga emocional de imágenes se estudiaba para la memoria explícita parecen indicar que, para la codificación y la recuperación implícita, los resultados pueden ir en la línea de un mejor recuerdo de los estímulos visuales activantes negativos.

Como se ha descrito en el procedimiento de este primer experimento, el tipo de estímulos empleados, así como la tarea experimental llevada a cabo, permiten asegurar un proceso de codificación indirecto o implícito de la carga emocional de las imágenes. Además, al contrario que en la mayoría de los trabajos comentados anteriormente, en éste no se lleva a cabo ninguna prueba de

memoria directa, ni se hace explícita la naturaleza mnemónica de la fase de prueba. De esta manera, el procedimiento llevado a cabo permitió registrar en los PRAD el efecto de la carga emocional en el recuerdo implícito.

El hecho de no llevar a cabo ninguna prueba de memoria explícita, aunque garantiza el recuerdo implícito, dificulta la obtención de datos conductuales del recuerdo de los estímulos. La forma en la que se ha cuantificado el recuerdo en este experimento ha sido a través de los registros de PRAD; un mayor efecto de repetición (una mayor amplitud en respuesta a la versión repetida que a la versión nueva) en alguno de los tipos de estímulos es considerado como el reflejo de un mayor recuerdo para ese tipo de estímulo.

Los resultados obtenidos en los registros, que muestran claramente el comentado efecto de repetición, suponen una memorización incidental (no intencional) para todos los estímulos vistos en la fase de estudio. Este efecto se observa en la zona frontocentral del cuero cabelludo; coincidiendo con los resultados de trabajos mencionados en apartados anteriores. Más adelante volveremos sobre este dato.

Como se planteaba en el primero de los objetivos, no sólo se pretende observar el efecto de la Activación en el recuerdo implícito, sino que además se intenta comprobar si se recuerdan de distinta manera los estímulos activantes positivos y los activantes negativos. Los resultados, en este sentido, muestran una mayor intensidad en el efecto de repetición en los registros de los estímulos activantes negativos. De esta manera, el sesgo de negatividad mencionado en el apartado 1.4, mediante el cual los estímulos negativos provocan respuestas más rápidas y más prominentes que los estímulos

emocionalmente neutros o positivos, parece estar presente también en los resultados de nuestro estudio para la memoria implícita. En efecto, la latencia del efecto de repetición se encuentra, en el presente estudio, en el P275, es decir, alrededor de los 300 milisegundos tras la presentación del estímulo, una latencia algo inferior a la encontrada en otros estudios con estímulos no emocionales (de 300 a 500 milisegundos) (Dolcos y Cabeza, 2002; Palomba y cols., 1997; Rugg y cols., 1998a; Windmann y cols., 2002). Como ya hemos visto este resultado ha sido atribuido en otro tipo de estudios en los que no se han registrado PRAD, o en los que las pruebas de memoria eran explícitas, a la importancia para la supervivencia de una mayor accesibilidad de lo negativo al procesamiento cognitivo. Este resultado también parece ir en la línea de lo encontrado en otros estudios en los que sí se estudió el efecto de la carga emocional de los estímulos sobre la memoria implícita (Matthews y Southall, 1991; Richards y cols., 1999).

En referencia a esta mayor intensidad encontrada en el efecto de repetición para los estímulos activantes negativos, los resultados encontrados son importantes, ya que parecen confirmar una tendencia encontrada en pruebas conductuales (Bradley y cols., 1992; Palomba, Angrilli y Mini, 1997; Taylor y cols., 1998), que hasta el momento no se había visto reflejada en los PRAD.

Igualmente, en este experimento se da respuesta a otro de los objetivos que se plantean, y que persigue estudiar cómo se reflejan espacialmente en los PRAD los efectos que la carga emocional de los estímulos tiene sobre la memoria implícita. Como ya hemos comentado, en los análisis de los registros vemos reflejado tanto el efecto de repetición como el efecto de la carga emocional de los

estímulos en un mismo componente, el P275, en el cual se encuentra una mayor positividad de los estímulos repetidos frente a los nuevos en zonas frontocentrales. La localización de estos efectos de la emoción en zonas frontales, parece ir en la línea de los modelos de Davidson (1984) y Heller (1993), en el sentido de situar, en las áreas frontales del cerebro, la actividad relacionada con el procesamiento emocional. Sin embargo, en este experimento no se encuentran las diferencias hemisféricas que ambos modelos proponen (la distinción en nuestro estudio es bilateral como se aprecia en la *Figura 6.5* ).

La implicación frontal en la memoria implícita ha sido observada en otros trabajos. Mediante el uso de técnicas de neuroimagen, y en un paradigma de priming, la actividad de la corteza prefrontal inferior izquierda fue interpretada como un reflejo de la memoria implícita en el recuerdo de palabras (Wagner y cols., 2000). Igualmente, en estudios neuropsicológicos de lesiones frontales con paradigma de priming de imágenes y palabras, los resultados encuentran una implicación frontal para la fase de recuperación mnemónica implícita (Eskes, Szostak y Stuss, 2003).

Otros trabajos en la línea de este experimento, mediante el uso de técnicas de neuroimagen con paradigma de mera exposición, han encontrado resultados similares a los nuestros en lo que a localizaciones se refiere (Elliot y Dolan, 1998); en estos estudios se encuentra una mayor actividad en zonas de la corteza frontal, implicada en la recuperación de estímulos que provocan un efecto de *familiaridad* (recuperación mnemónica sin recuerdo del contexto en el que se adquirió la información, ni sensación subjetiva de estar recordando). También, en paradigmas de reconocimiento en los que se emplearon PRAD, se encontraron diferencias en los registros entre



los estímulos nuevos y viejos entre los 300 y los 500 milisegundos tras la presentación, para los estímulos que resultaron *familiares* (Curran y Cleary, 2003; Mecklinger, 2000; Rugg y cols., 1998). Algunas teorías sugieren que la familiaridad en la memoria de reconocimiento y el priming en la memoria implícita comparten los mismos procesos (Jacoby, 1991; Mandler, 1980), de manera que los resultados en este tipo de estudios convergen con los encontrados en el nuestro.

Por otra parte, los resultados de Rugg y colaboradores (1998), referidos al recuerdo implícito, encuentran este efecto en una localización diferente a la encontrada en este experimento; mientras que en nuestro trabajo se encuentran las diferencias en localizaciones frontocentrales, estos autores las sitúan en localizaciones parietales. Dolcos y Cabeza (2002) encuentran también resultados ligeramente diferentes en lo que se refiere a la facilitación del recuerdo para los estímulos emocionales en la memoria explícita; estos autores encuentran la mayor positividad de los estímulos emocionales en los PRAD entre los 400 y los 600 milisegundos en zonas centroparietales, en lugar de frontocentrales, del cuero cabelludo.

Estas diferencias en los resultados respecto a los trabajos que encuentran distintas latencias y localizaciones del efecto en memoria de la carga emocional de los estímulos, puede ser debida a varios factores. En primer lugar, el tipo de estímulos utilizado difiere de unos estudios a otros; en la mayoría de los trabajos comentados, se emplean palabras con diferente carga emocional, mientras que en los experimentos de esta tesis se ha optado por la utilización de imágenes, debido a su idoneidad para este tipo de estudios con PRAD, como ya se ha mencionado anteriormente. Como se ha

indicado, la utilización de imágenes como estimulación emocional en los trabajos experimentales, se apoya en el mayor valor ecológico que tiene lo pictórico frente a otro tipo de estímulos, como por ejemplo las palabras.

Asimismo, la naturaleza explícita (o intencional) frente a la implícita (o incidental) de la codificación mnemónica, puede también estar implicada en estas diferencias. La actividad de las diferentes estructuras implicadas en un tipo de memoria y otro se reflejarían de distinta manera en los PRAD.

En relación con el hecho de hacer explícita la tarea de memoria, se ha comprobado en otros trabajos que el procesamiento de los estímulos considerados relevantes para la tarea experimental, muestra un reflejo en los PRAD que pueden alterar el componente objeto de estudio; en este sentido, el componente P300 parece ser especialmente sensible (Bashore y van de Molen, 1991; Picton y Hillyard, 1988).

En definitiva, nuestros resultados parecen confirmar la existencia de un sesgo afectivo hacia lo negativo en la memoria implícita, observable en el P275 y preferentemente en zonas frontocentrales, que probablemente posea una facilitación evolutiva, y que hasta el momento no había sido observado en los resultados con estudios de PRAD.



## **7.- SEGUNDO EXPERIMENTO.- ÍNDICES CEREBRALES DE LA INFLUENCIA DEL CONTEXTO EMOCIONAL SOBRE LA CODIFICACIÓN MNEMÓNICA IMPLÍCITA**

### **7.1.- Introducción**

Según se ha podido comprobar a partir de los resultados del primer experimento, en la memoria implícita se encuentra un sesgo de negatividad que se refleja en los PRAD, que provoca un mejor recuerdo implícito de los estímulos activantes negativos frente a los positivos y los neutros.

En este segundo experimento se pretende observar si el sesgo de activación o el sesgo de negatividad se reflejan en el recuerdo implícito, de la misma forma en que se ha hecho en el anterior experimento. Pero en este caso se trata de comprobar si el *contexto emocional* en el momento de la codificación mnemónica produce alguno de estos sesgos sobre el recuerdo evaluado de manera implícita.

Los estudios previos sobre el efecto del contexto emocional en la memoria explícita afirman que los estímulos que han sido codificados en contextos activantes no se recuerdan de la misma manera que los que han sido codificados en contextos neutros. Estos trabajos encuentran que, en algunos casos, los estímulos codificados en contextos activantes tienden a ser mejor recordados (en pruebas

conductuales), que los codificados en contextos neutros o relajantes (Kensinger y cols., 2002; Maratos, Dolan, Morris, Henson y Rugg 2001; Reisberg, 1992).

Sin embargo, en otros casos se ha observado que el efecto del contexto emocional en la codificación puede resultar disruptivo en el recuerdo; en este sentido, algunos trabajos (Hamann, 2001; Tobias y cols., 1992), han encontrado que cuando la codificación mnemónica se produce en contextos altamente activantes o negativos, el recuerdo implícito evaluado mediante pruebas conductuales se ve alterado.

Otros trabajos parecen no encontrar diferencias en el recuerdo explícito en pruebas conductuales, de los estímulos almacenados en la memoria en contextos emocionalmente activantes y emocionalmente neutros o relajantes (Kensinger y cols., 2002; Maratos y Rugg, 2001).

Aunque, en general, parece haber una tendencia facilitadora del recuerdo por parte de los contextos emocionalmente activantes, en ningún caso parece quedar claro el efecto que tendría la Valencia emocional del contexto. Mientras que en el primer experimento observábamos que se producía un sesgo de negatividad en el recuerdo, (el efecto de repetición era más claro con estímulos negativos que con los no-negativos), en este segundo experimento trataremos también de observar si ese sesgo de negatividad se da también en relación con los contextos emocionales (es decir, si los contextos negativos facilitan el recuerdo implícito de los estímulos que aparecen en ese contexto). Este segundo experimento pretende observar este efecto mediante el uso de estímulos emocionales

visuales y el empleo de PRAD para su registro. Como ya se ha comentado en el anterior experimento, tanto el uso de imágenes como el empleo de PRAD suponen una estrategia muy adecuada para el estudio de los procesos de emoción y memoria implícita, lo que justifica su empleo también en este experimento. Como se ha podido comprobar, los PRAD proporcionan índices directos sobre los mecanismos cerebrales asociados a la codificación, pero aún no han sido empleados en relación con la influencia del contexto en el recuerdo implícito.

En este experimento, las imágenes en la fase de codificación, que serán, a priori, emocionalmente neutras, irán acompañadas de diferentes textos que describirán situaciones, como veremos, emocionalmente activantes (positivas y negativas), y situaciones emocionalmente neutras. Además, las imágenes se contrabalancearán de forma que las que aparezcan en contextos positivos en una mitad de la muestra, aparecerán en contextos negativos en la otra, y viceversa. En la fase de recuerdo implícito se presentarán las mismas imágenes de manera aislada (sin los textos), de manera que las diferencias que se observen (si se observan) en los registros de PRAD entre las imágenes codificadas en los distintos contextos (positivo, negativo o neutro), constituirán el reflejo de que se produjo una memorización implícita.

En cuanto a la temporalidad del efecto del contexto, y como adelantábamos en las *hipótesis*, en este segundo experimento se espera encontrar diferencias respecto lo observado en el primer experimento en lo que a la facilitación del recuerdo se refiere. En este caso, el procesamiento de los estímulos es más lento y elaborado que en el *experimento 1*, debido a que la carga emocional no es intrínseca

al estímulo, sino que la imagen emocionalmente neutra ha adquirido la carga emocional al haber sido codificada en un contexto concreto. En este sentido, esperamos encontrar el efecto del recuerdo reflejado en los PRAD en componentes no tan tempranos como en el anterior experimento.

En definitiva, en este segundo experimento se pretende dar respuesta a los objetivos planteados consistentes en analizar en qué medida la Activación y la Valencia del contexto emocional en el que se codifican de forma implícita los estímulos visuales, afecta a su posterior recuerdo. Como se indicaba en las *hipótesis*, se espera que la influencia de la carga emocional del contexto en la codificación implícita tenga un efecto modulador sobre el posterior recuerdo implícito de los estímulos visuales.

El segundo de los objetivos al que se pretende responder es el de comprobar cómo se reflejan temporalmente, en los PRAD (qué componentes resultan más sensibles), los efectos que los contextos emocionales tienen sobre la fase de recuerdo implícito; el resultado esperado es que estos contextos se reflejen en componentes más tardíos que en el caso del *experimento 1*.

Para finalizar, y respondiendo al último de los objetivos, se pretende observar las características espaciales (topográficas) del efecto de la emoción en la memoria implícita, a través del ACPT y el ACPE, las cuales se espera que sean distintas para la carga emocional de los estímulos (carga emocional intrínseca) que para la del contexto.

## **7.2.- Método**

### **7.2.1.- Sujetos**

El número de sujetos en este experimento fue de 25 (13 hombres y 11 mujeres). La edad de los sujetos estuvo comprendida entre los 18 y los 46 años (edad media = 25,04; desviación típica = 5,67). Todos los sujetos participaron en el experimento de forma voluntaria.

### **7.2.2.- Estímulos**

En la *fase de estudio* se emplearon un total de 90 fotografías de contenido emocional neutro. Cada una de estas fotografías se presentaba en la pantalla de un ordenador junto con un texto de color blanco en la parte superior de la pantalla y sobre fondo negro (*Figura, 7.1*). De los 90 estímulos, 30 fueron presentados con textos que describían situaciones positivas, 30 situaciones negativas, y 30 situaciones neutras (ver ejemplos de los 3 tipos en el *Anexo 3*). Estas mismas imágenes fueron presentadas sin el texto en la *fase de registro* para llevar a cabo la tarea distractora. Todas las imágenes fueron seleccionadas del inventario de fotografías del Laboratorio de Psicofisiología de la UAM.





**Figura 7.1:** Ejemplo de estímulo en la fase de estudio

### 7.2.3.- Procedimiento

*Fase de estudio:* la primera fase del experimento consistió en la evaluación, por parte de los sujetos, de los estímulos que se acaban de describir (frase + imagen). Para ello, cada sujeto se autoadministraba uno a uno los 90 estímulos en un ordenador. El programa utilizado permitió la presentación individual de las imágenes, que se llevó a cabo en una sala silenciosa del laboratorio. Como ya se ha comentado en el apartado anterior, cada estímulo contenía una fotografía emocionalmente neutra, acompañada por un texto que describía una situación positiva, negativa o neutra. Durante la presentación, el sujeto debía rellenar el cuestionario de evaluación de cada estímulo (en formato lápiz y papel), siguiendo las instrucciones que le leyó el experimentador. Este cuestionario sobre el grado de satisfacción asociado a cada estímulo (frase+imagen) obligaba a los sujetos a asociar ambos elementos, y a codificar las imágenes de forma implícita.

Para evitar la influencia del contenido emocional de las propias imágenes (en el caso de que alguna pudiera no resultar neutra para

alguno de los sujetos), las fotografías de los contextos positivo y negativo fueron contrabalanceadas (las imágenes que en una de las mitades de la muestra se asociaron con contextos positivos se asociaron con contextos negativos en la otra mitad, y viceversa), evitando además de esta manera los efectos de primacía y recencia. La duración media aproximada de esta fase fue de 40 minutos. Una vez finalizada, se pidió al sujeto que pasase a la jaula de Faraday en la que se iba a llevar a cabo la siguiente fase del experimento.

*Fase de prueba:* en esta segunda fase, el sujeto debía permanecer sentado en una butaca separada 85 centímetros de la pantalla de ordenador de 17 pulgadas que se encontraba fuera de la jaula, y visible a través de una ventana especialmente diseñada para ello. Antes de comenzar con la tarea distractora de esta fase, se procedió a la colocación de los electrodos para llevar a cabo los registros electroencefalográficos.

Tras la colocación de los electrodos, el experimentador leyó en alto las instrucciones de la tarea, y a continuación se presentó un bloque de 10 estímulos de ensayo para que el sujeto se familiarizara con la tarea. La tarea, que debía evitar una recuperación explícita de la información, consistió, igual que en el *Experimento 1*, en contar mentalmente los cambios en la presencia o no de personas de una imagen a otra (ver *Procedimiento* y esquema de la tarea distractora en la fase de registro del *Experimento 1*), y comunicar el total de cambios al final de cada serie. El número de cambios afectó de la misma manera a cada uno de los tipos de estímulo. Una vez que el sujeto se hubo familiarizado con la tarea, comenzó la presentación de los mismos estímulos vistos en la fase de estudio, pero esta vez sin el texto que los acompañaba y que sirvió de contexto emocional. Las 90

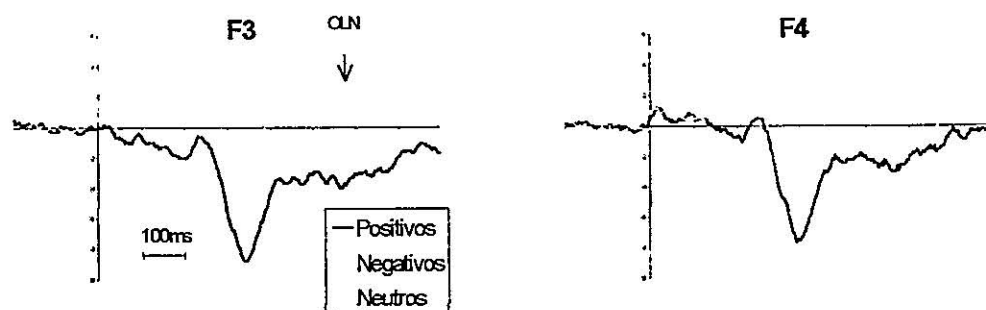
imágenes se presentaron en 3 series de 30, en un orden aleatorio. Cada una de las imágenes aparecía durante 220 milisegundos, y el intervalo entre estímulos era de 1300 milisegundos. La presentación en 3 series separadas, permitió que entre serie y serie hubiera un periodo de descanso de un minuto en el cual el sujeto podía descansar la vista, parpadear, y prepararse para la siguiente serie de estímulos. La duración media de la fase de registro fue de 40 minutos.

#### *7.2.4.- Registro electrofisiológico*

Para este experimento se llevó a cabo el registro electrofisiológico de la misma forma que en el *Experimento 1* (ver *Apartado 6.2.4*), a excepción de la colocación del electrodo de referencia, que en este caso se situó en la punta de la nariz.

### **7.3.- Resultados**

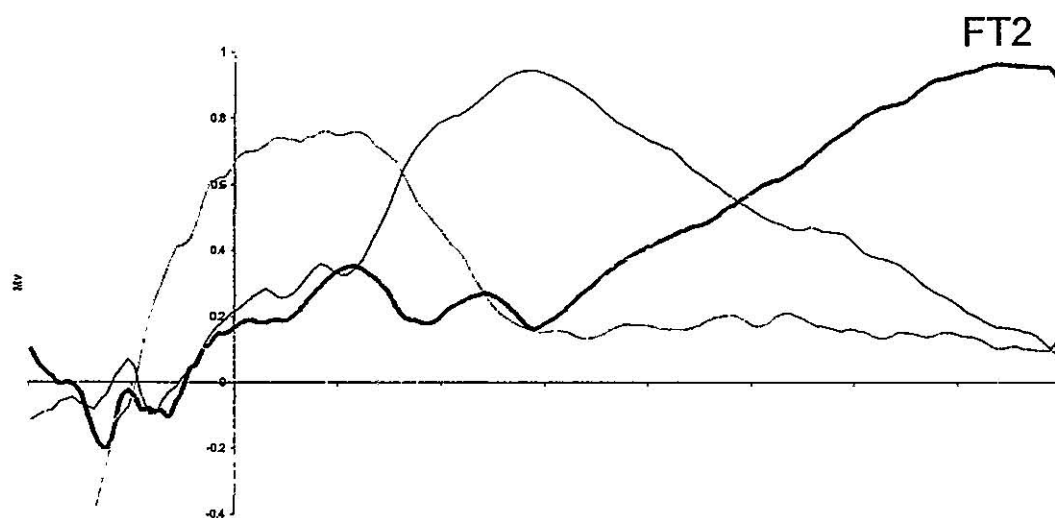
En la *Figura 7.2* se muestran las gráficas de los grandes promedios de los registros para cada tipo de estímulo de algunas localizaciones representativas, después de ser sustraída la línea base de cada PRAD. Al igual que en el experimento anterior, en los tests relacionados con el análisis de varianza (ANOVAs) se aplicó la corrección epsilon Greenhouse-Geisser (GG) para ajustar los grados de libertad del error donde era necesario.



**Figura 7.2:** Grandes promedios en las localizaciones F3 y F4 en los que se aprecia la OLN negativa y las diferencias entre los tres tipos de estímulos (contextos positivos, negativos y neutros).

### 7.3.1.- Detección y cuantificación de los componentes de los PRAD

Los componentes que explicaron la mayor parte de la varianza fueron detectados y cuantificados mediante un Análisis de Componentes Principales temporal (ACPt) basado en una matriz de covarianza. Como ya se comentó en el anterior experimento, esta técnica resulta más adecuada que la simple inspección visual de los grandes promedios y los análisis sobre los voltajes (Ver *Apartado 6.3.1*). Al igual que en el *Experimento 1*, el número de componentes seleccionados se basó en el análisis *scree test*, y los componentes extraídos se sometieron a rotación varimax. Con este criterio, se extrajeron cuatro factores; la *Figura 7.3* muestra la representación gráfica de las cargas rotadas de cada uno de los 4 componentes.



**Figura 7.3.** representación gráfica de las cargas rotadas de cada uno de los 4 componentes.

### 7.3.2.- Análisis de los efectos experimentales.

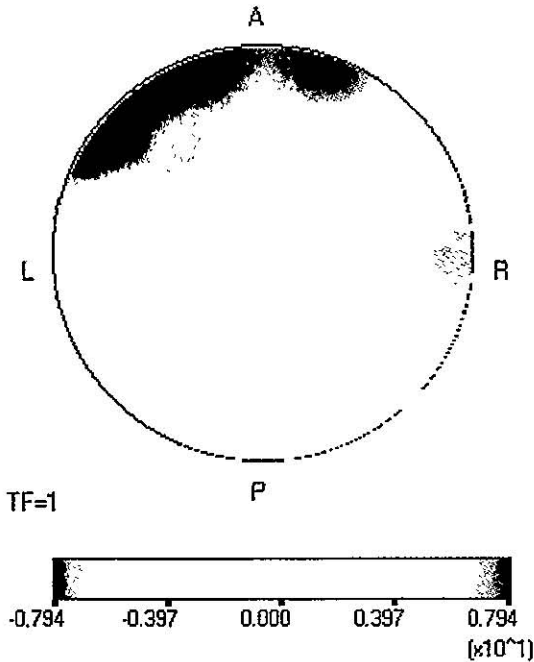
Una vez obtenidos los factores o regiones espaciales, se llevaron a cabo ANOVAs de medidas repetidas para cada uno de ellos. Los ANOVAs se realizaron sobre el factor Estímulo (A+, A- y N). El efecto de esta variable fue significativo en el factor espacial frontal del factor temporal: FT2 ( $F(2,48)=3.487$ , GG epsilon=0.762,  $p<0.05$ ).

Se llevaron a cabo comparaciones *post-hoc* para determinar la significación de las comparaciones por pares utilizando el procedimiento Bonferroni (Alfa = 0.05). Estos indicaron que las diferencias significativas se produjeron entre los estímulos A+ y N (Tabla 7.1)

(I) ESTIMULO	(J) ESTIMULO	Diferencia entre medias (I-J)	Error t�p.	Significación(a)	Intervalo de confianza al 95 % para diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
A-	A+	-.102	.225	1.000	-.681	.477
	N	-.501	.228	.114	-1.087	.086
A+	A-	.102	.225	1.000	-.477	.681
	N	-.398(*)	.133	.019	-.740	-.056
N	A-	.501	.228	.114	-.086	1.087
	A+	.398(*)	.133	.019	.056	.740

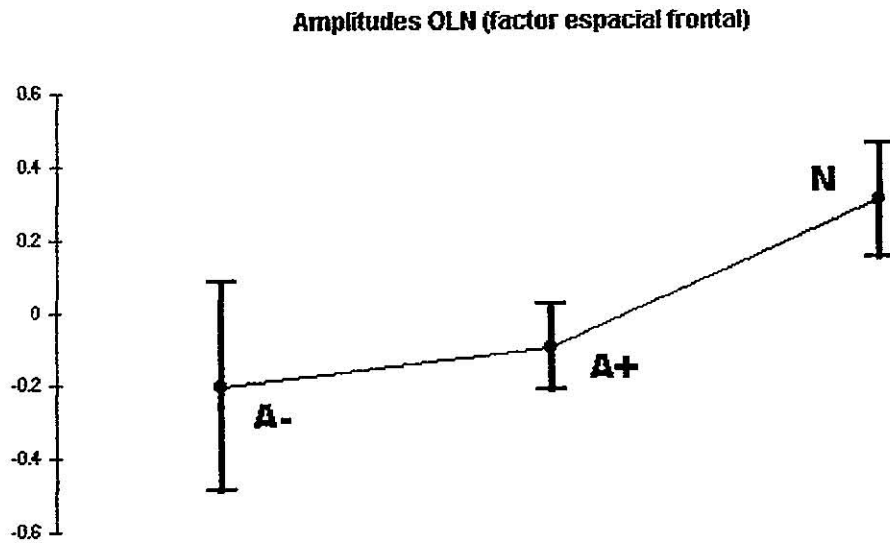
**Tabla 7.1.** Comparaciones por pares que muestran la significación de las diferencias entre A+ y A-.

Las características temporales (*Figura 7.3*) de FT2 lo asocian a la deflección señalada como "OLN" en los grandes promedios (*Figura 7.2*). Las características topográficas de FT2 se muestran en la *Figura 7.4*.



**Figura 7.4.** Características topográficas de FT3.

La *Figura 7.5* muestra los efectos experimentales que hemos descrito para OLN (significativos para los estímulos positivos y en el factor espacial frontal).



**Figura 7.5.** Efectos experimentales en la OLN de los estímulos A-, A+ y N

**7.3.3.- Análisis de control**

Todos los estímulos (las 90 fotografías con texto) fueron evaluados por todos los sujetos que participaron en el experimento en la escala de satisfacción (que refleja la Valencia, aunque adaptada al tipo de contexto descrito en los estímulos de la fase de estudio: *Anexo 4*) con el fin de contrastar si, efectivamente, las situaciones se valoraban como positivas, negativas o neutras.

Las evaluaciones que los sujetos hicieron de los estímulos en la escala de satisfacción se reflejan en la *Tabla 7.2*.

	Satisfacción
Contexto positivo	5,91 (0,09)
Contexto negativo	1,88 (0,07)
Contexto neutro	4,85 (0,09)

**Tabla 7.2.** Medias y errores típicos de las evaluaciones de satisfacción de los 25 sujetos que participaron en el experimento, a los 3 tipos de contexto. Para la Satisfacción la escala varió entre 1 = muy insatisfactorio y 7 = muy satisfactorio.

El ANOVA de medidas repetidas realizado con las puntuaciones de los sujetos en los cuestionarios de satisfacción muestra diferencias significativas entre los 3 tipos de contexto (A+, A-, y N), confirmandose el contenido emocional supuesto a priori (ver *Tabla 7.3*).

(I) SATISFAC	(J) SATISFAC	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95 % para diferencia(a)	
					Límite inferior	Límite superior
A -	A+	-4.026(*)	.162	.000	-4.442	-3.610
	N	-2.966(*)	.153	.000	-3.360	-2.573
A+	A -	4.026(*)	.162	.000	3.610	4.442
	N	1.060(*)	.042	.000	.952	1.167
N	A -	2.966(*)	.153	.000	2.573	3.360
	A+	-1.060(*)	.042	.000	-1.167	-.952

**Tabla 7.3.** Diferencias de medias en las evaluaciones de satisfacción entre los contextos positivos, negativos y neutros.



## **7.4.- Discusión**

En este segundo experimento se ha intentado dar respuesta a los objetivos planteados inicialmente, referentes a la influencia del contexto emocional en el que se codifica la información de forma indirecta en su posterior reconocimiento implícito. Cuando hablamos de contexto emocional, nos estamos refiriendo al tipo de situación que describen las frases que acompañan a las imágenes, ya que las imágenes por separado son emocionalmente neutras. Es al presentarse junto con las frases emocionalmente activantes (positivas y negativas) o neutras, cuando adquieren el contenido emocional.

Al igual que en el primer experimento, tanto la codificación como la recuperación de la carga emocional fueron llevadas a cabo de manera implícita; los objetivos del experimento, así como la naturaleza emocional del contexto que acompañaba a los estímulos, se mantuvieron ocultos (no explícitos) en todo momento. Según la primera hipótesis planteada, el primer tipo de resultado esperado en este experimento era la facilitación del reconocimiento implícito de los estímulos que, en el momento de la codificación, fueron acompañados de un contexto emocional activante (sesgo de activación). La razón por la que los contextos emocionales no producen un sesgo de negatividad puede deberse a que, en este caso, los contextos negativos no estaban relacionados con lo aversivo o peligroso para la supervivencia, como ocurría con los estímulos del anterior experimento. Es decir, no se trata de estímulos biológicamente relevantes, sino de estímulos que adquieren su matiz

emocional tras asociarse a un contexto (careciendo de él si se presentan aislados).

Como ya se ha comentado para el primer experimento, no se llevó a cabo ninguna prueba conductual del recuerdo, con el fin de mantener implícita la prueba de memoria en todo momento. De esta manera, los resultados respecto al recuerdo se han basado en los registros de PRAD llevados a cabo durante la tarea distractora, la cual sirvió de prueba de reconocimiento. En este experimento no fue necesario emplear estímulos nuevos o "no vistos" para evaluar la memoria, puesto que todas las imágenes mostradas eran neutras, de manera que cualquier diferencia entre un tipo de imágenes y otro en los PRAD, fue atribuible exclusivamente al recuerdo. Además las imágenes se asociaron con los contextos de forma contrabalanceada: las que se asociaron con contextos positivos en una mitad de la muestra de sujetos, se asociaron con contextos negativos en la otra mitad, y viceversa (de esta manera se controlaron también los posibles efectos de primacía y recencia).

Como se ha podido observar en los registros, se produjeron diferencias en el recuerdo entre un tipo de estímulos y otros en función del contexto en el que fueron codificados. Estas diferencias indican una tendencia a un mejor recuerdo de los estímulos codificados en contextos emocionalmente activantes frente a los codificados en contextos neutros (confirmando la existencia de un sesgo de activación), aunque únicamente son significativas para los contextos positivos (en cualquier caso, no hay diferencias significativas entre los contextos positivos y los negativos).

Esta facilitación del recuerdo para los estímulos neutros codificados en contextos emocionales ha sido estudiada en otros trabajos en los que, por lo general, se han utilizado palabras como estímulos (Erk y cols. 2003; Maratos y Rugg, 2001) y en algunos casos imágenes (Kensinger y cols., 2002). Los resultados de estos trabajos (con memoria explícita), han mostrado también que el contexto emocional facilita el recuerdo más que el contexto neutro. En general, estos trabajos tienen en cuenta únicamente la Valencia emocional negativa del contexto (no trabajan con contextos positivos), de manera que no observan lo encontrado en nuestro experimento respecto a la facilitación mnemónica del contexto activante positivo frente al neutro y el negativo.

Dos trabajos recientes sí tienen en cuenta los contextos positivos. En el primero, Maratos y colaboradores (2001), no encuentran diferencias producidas por la Valencia del contexto en la facilitación del recuerdo explícito. Es decir, los contextos positivos y los negativos tienen un efecto facilitador similar, como ocurre en el presente experimento. En el segundo estudio con contextos positivos, Erk y colaboradores (2003) encuentran resultados en esta línea, mostrando un mayor efecto de recuerdo posterior en pruebas de recuerdo libre para los estímulos codificados en contextos positivos. Estos autores, mediante técnicas de neuroimagen funcional, encuentran además diferentes áreas cerebrales implicadas en el recuerdo de palabras codificadas en los contextos positivos y negativos, argumentando que existen diferentes vías implicadas en el procesamiento de lo negativo y lo positivo. Durante la codificación de palabras en contextos positivos, parecen activarse áreas de los giros fusiforme y parahipocámpico, mientras que en el caso de los contextos negativos se activa principalmente la amígdala. Estos registros se llevaron a

cabo en el momento de la codificación, mientras que en nuestro trabajo se realizaron durante la recuperación. Esta diferencia en los registros puede explicar las diferencias de los resultados respecto a la localización de las áreas implicadas en los distintos procesos de memoria, como veremos más adelante, que en nuestro trabajo se localizan en la corteza prefrontal para los estímulos codificados en contexto positivo.

Estudios conductuales sobre tipicidad de situaciones encuentran que el desarrollo atípico de una situación (ya sea porque se mejoran las expectativas o porque se empeoran) se recuerda mejor que el desarrollo normal (Vakil, Mosak y Ashkenazi 2003; Vakil, Sharot, Markowitz, Aberbuch y Groswasser, 2003). Como se puede comprobar en el *Anexo 5* tanto los contextos positivos como los negativos, pueden ser considerados desarrollos atípicos frente a los neutros, los que apoyaría nuestros resultados.

Otro de los objetivos a los que se trataba de dar respuesta es el de comprobar cómo se reflejan temporalmente en los registros de PRAD los efectos observados del contexto emocional sobre la memoria implícita. En referencia a este objetivo, los resultados de este experimento muestran un componente de los PRAD, la onda lenta negativa (OLN), que es sensible tanto al recuerdo como al tipo de contexto emocional en el que se codificaron los estímulos. La OLN encontrada es más prominente, en la fase de reconocimiento, para los estímulos codificados en un contexto positivo. En algunos estudios, las ondas lentas negativas de los PRAD en relación con la memoria explícita han sido asociadas al esfuerzo mnemónico en la codificación; se ha comprobado que muestran una mayor amplitud negativa, cuanto mayor es el esfuerzo mnemónico (Ritter y Ruchkin,

1992). En lo que se refiere a la memoria implícita, no existen aún interpretaciones funcionales sobre el significado de la OLN. En nuestro estudio, el hecho de encontrar diferencias en este componente de latencia más tardía respecto al componente P275 del experimento anterior con relación al efecto de la carga emocional del propio estímulo, puede deberse al tipo de procesamiento. Como indicábamos en la Introducción del experimento 1, la influencia de la carga emocional del propio estímulo a memorizar es más rápida, directa y automática que la influencia de la carga emocional del contexto que acompaña al estímulo (neutro) a memorizar, que resulta más indirecta y compleja.

En cuanto al objetivo de conocer las características espaciales del efecto del contexto, la localización del origen de la OLN la sitúa en la corteza prefrontal. Coincidiendo con este resultado, algunos trabajos han encontrado, mediante técnicas de neuroimagen, que la corteza prefrontal muestra una mayor activación durante el reconocimiento de palabras presentadas en contextos emocionales positivos (Maratos, Dolan y Morris, 2001). En este trabajo, al igual que en el nuestro, los estímulos presentados en la fase de reconocimiento implícito fueron emocionalmente neutros (aunque estos autores utilizaron palabras y en nuestro estudio se utilizaron imágenes), y la carga emocional la adquirieron del contexto en la fase de estudio (codificación incidental). Según se comentó en anteriores apartados, la activación de la corteza prefrontal está relacionada con procesos de memoria (Cabeza y Tulving, 1996). Por su parte, algunas áreas prefrontales, como la corteza orbitofrontal están relacionadas con el procesamiento emocional. Los registros de PRAD obtenidos en nuestro trabajo muestran la actividad en las zonas más frontales del

cuero cabelludo, lo cual puede estar reflejando la activación de algunas de estas áreas.

Por otra parte, los modelos de Davidson (1984) y Heller (1993) comentados en apartados anteriores, parecen coincidir con los resultados de este segundo experimento; estos modelos afirman que la corteza frontal está relacionada con el procesamiento de las emociones, y en concreto, que la corteza frontal en el hemisferio izquierdo está especializada en los procesos afectivamente positivos. Estos datos irían en la línea de lo observado en nuestro trabajo: El área prefrontal izquierda parece mostrar mayor activación (*Figura 7.4*), y recordemos que la OLN es máxima ante los estímulos codificados en contextos positivos.

Asimismo, en otros trabajos se ha observado que la OLN muestra mayor amplitud en la corteza frontal durante tareas de memorización (Mecklinger, 2000) así como en tareas de recuperación (Otten y Donchin, 2000). Estos trabajos, aunque no aportan datos sobre la carga emocional del contexto de codificación, parecen ir en la línea de los resultados encontrados en nuestro experimento, al localizar la actividad cerebral en el mismo tipo de componente y áreas de la corteza.

Una cuestión que debemos también mencionar en esta discusión es la ausencia de efectos sobre el recuerdo del estado afectivo de los sujetos en la fase de codificación. La regresión realizada entre las puntuaciones en el PANAS y las amplitudes de la OLN ante cada tipo de imagen (aparecidas en contextos positivos, negativos o neutros) no reveló una asociación significativa. Este resultado parece contradecir las propuestas que sugieren una influencia clara del

estado afectivo sobre el éxito mnemónico (Parrot y Spackman, 2000). En nuestro estudio, el estado afectivo de los sujetos fue muy moderado, sin puntuaciones extremas. Esta "neutralidad" del estado afectivo podría explicar su reducido efecto sobre la memoria en este estudio.

Podemos concluir entonces que nuestros resultados encuentran reflejado en los PRAD un sesgo en la memoria implícita para la información que se codifica de forma no intencional dentro de un contexto activante (sesgo de activación), con cierta ventaja en ese sesgo para los estímulos activantes positivos (cuyo efecto no difiere, en cualquier caso, del producido por los estímulos activantes negativos). Este sesgo se refleja en la OLN, un componente de larga latencia y distribución prefrontal.



## **8.- DISCUSIÓN GENERAL.-**

Los resultados de los dos experimentos llevados a cabo en esta tesis aportan datos sobre la influencia de la carga emocional, tanto de los estímulos como del contexto, en los procesos de memoria implícita. Entre los objetivos que se planteaban inicialmente se encontraban, por una parte, la observación de la influencia de la carga emocional de los propios estímulos codificados de manera incidental sobre su posterior recuerdo implícito, y por otra, esta misma influencia pero por parte del contexto de codificación.

Hemos podido comprobar que, en el primero de los casos, los resultados del primer experimento muestran cómo los estímulos con carga emocional son mejor recordados que los estímulos neutros. Estos resultados parecen estar apoyados por anteriores trabajos con PRAD, en los que se ha demostrado esta tendencia para la memoria explícita con imágenes (Dolcos y Cabeza, 2002; Palomba y cols., 1997), y para la memoria implícita con palabras (Windmann y cols., 2002). Además, también se ha podido observar cómo el recuerdo de los estímulos emocionales es mayor para los negativos (sesgo de negatividad). Este resultado va en la línea de la hipótesis propuesta respecto a que los estímulos visuales con carga emocional negativa iban a ser recordados en mayor medida que los estímulos visuales positivos y que los neutros. En este sentido, varias explicaciones han apoyado este resultado, basándose en la importancia que tiene el sesgo de negatividad, y que recordemos que hacía referencia al



hecho de que los estímulos negativos provocan reacciones neurales más prominentes que los estímulos emocionalmente positivos o neutros. Las ventajas adaptativas y evolutivas del sesgo de negatividad se basan en la importancia que tiene el favorecer las respuestas a este tipo de estímulos, ya que las consecuencias de no memorizar correctamente una situación o evento negativo (aversivo o peligroso), son más dramáticas que las de no memorizar situaciones o eventos neutros o apetitivos.

Los resultados del primer experimento orientaron la realización del segundo, con el objetivo de comprobar, en primer lugar, si los contextos emocionales facilitan el recuerdo, y, en segundo lugar, si el sesgo de memoria hacia la estimulación negativa aparece también con el contexto negativo, como ocurría en el primer experimento con los estímulos emocionales. Los resultados confirmaron en parte esta tendencia, ya que mostraron que efectivamente los contextos emocionales resultan facilitadores del recuerdo de los estímulos a los que acompañaban. Pero en este caso son los contextos (activantes, fundamentalmente los positivos) los que producen el sesgo facilitador del recuerdo. De este modo, la predicción de otra de las hipótesis planteadas, la cual anticipaba que la influencia de la activación emocional del contexto de la codificación implícita tendría un efecto modulador sobre el posterior recuerdo implícito (sesgo de activación), parece verse confirmada.

Las diferencias entre los resultados del primer experimento y el segundo pueden ser interpretadas de diferentes maneras. En el primer experimento parece quedar clara la importancia que tiene la prioridad del recuerdo implícito de la estimulación activante negativa, ya que, como se ha mencionado anteriormente, resulta

particularmente ventajoso recordar la información que puede resultar aversiva. Este sesgo de negatividad del que ya hemos hablado en apartados anteriores, y que ha sido observado en otro tipo de estudios (Ver revisión de Cacioppo y Gardner, 1999), se refleja claramente en los registros del primer experimento. Sin embargo, en el caso del segundo experimento, los resultados muestran una facilitación del recuerdo por parte de lo activante con una ligera ventaja para los contextos positivos. Esta facilitación del recuerdo para lo codificado en contextos activantes, y particularmente los positivos puede parecer contraria a lo argumentado para el experimento 1.

No obstante, parece razonable pensar que el almacenamiento en la memoria de los estímulos del experimento 1 no va a ser tan elaborado como para los del experimento 2. En el primer caso, la demanda de procesamiento es fundamentalmente de tipo perceptivo (visual), mientras que en el segundo se lleva a cabo, además del procesamiento perceptivo, un procesamiento de tipo semántico. De esta manera, el procesamiento más elaborado que se lleva a cabo cuando se trata de evaluar el contexto puede explicar las diferencias encontradas en el sesgo de memoria. Aunque no se han encontrado datos que indiquen que los contextos positivos facilitan el posterior recuerdo implícito, este hallazgo es interpretado como un efecto cuya función sería la de reforzar el procesamiento de la información que puede resultar beneficiosa, una vez que se ha descartado que la estimulación negativa no va a resultar aversiva.

Respecto al objetivo de comprobar cómo se reflejan temporalmente en los PRAD los efectos que tiene la carga emocional de los estímulos y del contexto sobre la memoria implícita, hemos podido observar, en

cada uno de los casos, la existencia de un componente distinto que parece reflejar estos efectos. Para los estímulos emocionales, el componente es más temprano que para los contextos, lo cual supone un procesamiento más elaborado, o no tan urgente, en el segundo caso, como ya hemos comentado anteriormente. En el experimento 1, se encuentra un componente positivo que aparece aproximadamente 275 milisegundos (P275) tras la presentación del estímulo, mientras que en el experimento 2, se trata de una onda lenta negativa (OLN).

En cuanto a la distribución espacial de los componentes sensibles a la influencia de la carga emocional del propio estímulo, y la del contexto, hemos observado una distribución frontocentral en el primer caso y prefrontal en el segundo. Estas distribuciones espaciales en relación a la memoria implícita, han sido encontradas en algunos estudios neuropsicológicos de lesiones frontales con paradigma de priming de imágenes y palabras (Eskes, Szostak y Stuss, 2003) y estudios de neuroimagen con priming de palabras (Wagner y cols., 2000). Estos trabajos encuentran una implicación frontal para la fase de recuperación mnemónica implícita. En el primer caso se comprobó que en sujetos con lesiones dorso-laterales del hemisferio izquierdo no se observó efecto de priming de palabras (completar fragmentos de palabras vistas anteriormente). En el segundo caso, el estudio de neuroimagen muestra diferentes zonas de activación (anterior y posterior) del cortex prefrontal inferior izquierdo en distintas tareas de priming.

En trabajos que tienen en cuenta la memoria explícita, los registros de PRAD muestran diferentes resultados. Estas diferencias se entienden como un reflejo de los diferentes circuitos neurales

implicados en los dos tipos de procesos de memoria; mientras en la memoria explícita se localizan mejor las estructuras responsables del recuerdo (siendo el hipocampo una estructura central), en el caso de la memoria implícita las estructuras y áreas cerebrales implicadas son más difusas y se encuentran más repartidas por la corteza cerebral.

Asimismo, la utilización de imágenes como estímulos emocionales en los experimentos de esta tesis también va a influir en el tipo de procesamiento reflejado en los PRAD. Hemos podido comprobar que la mayor parte de los resultados encontrados en relación con la influencia de la carga emocional de los estímulos y de los contextos en la memoria implícita se refieren a trabajos en los que se utilizan palabras. El recuerdo de palabras se refleja en los PRAD de diferente manera que el recuerdo de imágenes (Herron y Rugg, 2003), encontrándose para las imágenes una distribución espacial frontal que parece reflejar una mayor relevancia biológica para el individuo de este tipo de estímulos (Bar, 2003). En cualquier caso, consideramos que las conclusiones extraídas a partir de imágenes son psicológicamente más relevantes que las extraídas a partir de palabras debido a que, como se ha comentado anteriormente, las imágenes tienen un mayor valor biológico y capacidad para generar reacciones emocionales (Öhman, 1992)

En resumen, los resultados de los dos trabajos que se han llevado a cabo en la parte experimental de esta tesis encuentran tanto coincidencias como diferencias entre el recuerdo implícito de estímulos intrínsecamente emocionales y el de estímulos neutros codificados en contextos emocionales. Por una parte, las localizaciones del cuero cabelludo en las que se han reflejado los efectos de la emoción en la memoria implícita muestran una

distribución frontal en ambos experimentos. Sin embargo, la latencia de esta actividad es distinta, en un caso y en otro, siendo más temprana en el primer experimento, y más lenta en el segundo, lo cual refleja una activación más rápida del recuerdo implícito para los estímulos emocionales, y más lento para el contexto debida posiblemente al mayor valor biológico de los primeros respecto al segundo. Por último, el tipo de carga emocional que se ve facilitada en un caso y en otro, también difiere, encontrándose en el primer caso una facilitación de lo negativo (sesgo de negatividad), y en el segundo de lo activante (sesgo de activación).

A la vista de los resultados de los dos experimentos, se plantean diferentes cuestiones a tener en cuenta en la investigación futura. Por una parte, sería conveniente emplear paradigmas experimentales que permitieran, además del registro psicofisiológico, algún tipo de prueba que diera lugar a la evaluación conductual del recuerdo, sin que éste dejase de ser implícito (por ejemplo prueba de priming). Por otra parte, una vez que se han tenido en cuenta tanto la carga emocional de los estímulos como la del contexto, sería interesante profundizar en el efecto del estado afectivo de los sujetos (buscando que éste sea más extremo que en el experimento 2, así como prestar atención a las relaciones de congruencia e incongruencia entre estos tres factores (estímulo, contexto y estado emocional del sujeto). Aunque en nuestro segundo experimento se ha observado un efecto nulo sobre el recuerdo del estado afectivo del sujeto, debemos reconocer que el estado afectivo (positivo o negativo) fue moderado (neutro) en todos los sujetos. En general, parece necesario profundizar en el estudio de la memoria implícita en relación con la emoción, ya que, a pesar de que la mayoría de los procesos de

emoción y de memoria son de naturaleza inconsciente, existe una gran escasez de trabajos al respecto.



## 9.- CONCLUSIONES

En este último apartado resumiremos las principales conclusiones que se extraen de los experimentos llevados a cabo en la tesis, y que responden a los objetivos planteados inicialmente.

1) Respecto a la influencia de la carga emocional de los estímulos sobre su posterior recuerdo implícito, y en respuesta al *objetivo 1* planteado inicialmente, se ha podido comprobar en el *efecto de repetición* observado en los PRAD que cuando la estimulación emocional es codificada de manera incidental (sin la realización de esfuerzo mnemónico voluntario o consciente), la carga emocional activante negativa tiene un mayor efecto sobre el recuerdo implícito (se recuerda mejor) que la positiva.

2) En relación con el *objetivo 2*, que hace referencia a cómo afecta el contexto emocional sobre el recuerdo implícito, se ha comprobado que el contexto activante positivo en el que se codifica la información de manera no intencional, facilita el recuerdo implícito de esa información.

3) En respuesta al *objetivo 3*, se concluye que la influencia de la carga emocional de los estímulos codificados de forma indirecta en la memoria implícita, se refleja en componentes más tempranos durante el recuerdo implícito, que la influencia del contexto emocional (P275 en el primer caso, OLN en el segundo).



4) Respecto al *objetivo 4*, el cual planteaba estudiar las características topográficas del efecto de la carga emocional tanto del estímulo como del contexto en la memoria implícita, se concluye que, en el primer caso dicho efecto (P275) muestra una distribución frontocentral, mientras que en el segundo caso (contexto: OLN), la distribución es prefrontal izquierda.

## 10.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adolphs, R. (1999). The human Amigdala and emotion. *The Neuroscientist*, 5, 125-137

American Electroencephalographic Society (1994). Guidelines for standard electrode position nomenclature. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 8, 200-201

Balch, W. R., Myers, D. M. y Papotto, C., (1999). Dimensions of mood in mood-dependent memory. *Journal of experimental Psychology : Learning, Memory and cognition*, 25, 70-83.

Bar, M. (2003). A cortical mechanism for triggering top-down facilitation in visual object recognition. *Journal fo Cognitive neuroscience*, 15, 600-609.

Bashore, T. R. y van de Molen, M. V. (1991). Discovery of the P300: a tribute. *Biological Psychology*, 32, 155-171.

Basile, L.F.H., Rogers, R.L., Bourbon, W.T. y Papanicolaou, A. (1994). Slow magnetic flux from human frontal cortex. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 90, 157-165.

Bauer, R. M. (1984). Autonomic recognition of names and faces in prosopagnosia: a neuropsychological application of the guilty knowledge test. *Neuropsychologia*, 22, 475-469.

Beck, R. C. y McBee, W. 1995. Mood-dependent memory for generated and repeated words: replication and extension. *Cognition and emotion*, 9, 289-307

Bower, G. H., Gilligan, S. G., y Monteiro, K. P. (1981). Selectivity of learning caused by affective satates. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110. 451-473

Bowers, J. S., y Schacter, D. L. (1990). Implicit memory and test awareness. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 16, 404-416

Bradley, M.M., Greenwald, M.K., Petry, M.C. y Lang, P.J., (1992). Remembering Pictures: Pleasure and Arousal in Memory. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 379-390.

Buckner, R. L., (2003). Functional-Anatomic correlates of control processes in memory. *Journal of Neuroscience*, 23, 3999-4004

Caccioppo, J. T. y Gardner, W. L. (1999). Emotion. *Annual Review of Psychology*, 50, 191-214

Cahill, L. y McGaugh, J. L., (1995). A novel demonstration of enhanced memory associated with emotional arousal. *Consciousness and Cognition; An International Journal*, 4, 410-421.

Cannon, W. B. (1987). The James – Lang theory of emotions: a critical examination and an alternative theory. *American Journal of Psychology*, 100, 567-586 (publicado originalmente en *American Journal of Psychology*, 39, 105-124)

Carlson, N. R. (1999). *Fisiología de la conducta*, 3ª ed. en castellano. Barcelona: Ariel.

Carretié, L. (2001). *Psicofisiología*. Madrid: Pirámide.

Carretié, L., Martín-Loeches, M., Hinojosa, J. A. y Mercado, F. (2001a). Emotion and attention interaction studies through event-related potentials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13, 1010-1030.

Carretié, L., Mercado, F. y Tapia, M. (2001c). Actividad cerebral humana en respuesta a estímulos visuales emocionales: Debates abiertos y datos recientes. *Revista de Neurología*, 33, 973-979.

Carretié, L., Mercado, F., Tapia, M. e Hinojosa, J. A. (2001b). Emotion, attention, and the 'negativity bias', studied through event-related potentials. *International Journal of Psychophysiology*, 41, 75-85.

Center for the Study of Emotion and Attention (CSEA-NIMH). (2001). International Affective Picture System. Gainesville: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.

Chapman, R.M. y McCray, J.W. (1995). ERP component identification and measurement by Principal Components Analysis. *Brain and Cognition*, 27, 288-310.

Christianson, S. Å. y Mjoerndal, T., (1985). Adrenalin emotional arousal and memory. *Scandinavian Journal of Psychology*, 26, 237-248.

Cliff, N. (1987). *Analyzing multivariate data*. New Cork: Harcourt Brace Jovanovich.

Cohen, N.J. & Eichenbaum, H. (1994). *Memory, amnesia, and the hippocampal system*. Cambridge, MA: MIT press.

Coles, M.G.H., Gratton, G., Kramer, A.F.y Miller, G.A. (1986). Principles of signal acquisition and analysis. En M.G.H. Coles, E. Donchin y S.W. Porges (eds.). *Psychophysiology: Systems, processes and applications* (pp. 183-221). Amsterdam: Elsevier.

Curran, T. y Cleary, A. M., (2003). Using ERPs to dissociate recollection from familiarity in picture recognition. *Cognitive Brain Research*; 15(2), 191-205.

Darwin, C. y Ekman, P. (1998). *The expression of the emotions in man and animals*. London: Oxford University Press.

Davidson, R. J. (1984). Affect, cognition and hemispheric specialization. En C. E. Izard, J. Kagan, y R. Zajonc (eds.): *Emotion cognition and behavior*. Cambridge: Cambridge University Press.

Davidson, R. J. (1998). Affective style and affective disorders: Perspectives from affective neuroscience. *Cognition and emotion*, 12, 307-330.

Davidson, R. J. e Irwin, W. (1999). The functional neuroanatomy of emotion and affective style. *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 11-21.

Deffenbacher, K.A., (1994). Effects of arousal on everyday memory. Special Issue: State dependent cognitive functioning: I. *Human Performance*, 7, 141-161.

Dickinson, A. y Dearing, M.F. (1979). Appetitive-aversive interactions and inhibitory processes. En A. Dickinson y R.A. Boakes (eds): *Mechanisms of learning and motivarion* (pp. 203-231). Hillsdale: LEA.

Dietrich, D. E., Waller, C., Johannes, S., Wieringa, B. M., Emrich, H. M. y Munte, T. F. (2001). Differential effects of emotional content on event-related potentials in word recognition memory. *Neuropsychobiology*, 43, 96-101

Dolcos, F. y Cabeza, R., (2002). Event-related potentials of emotional memory: Encoding pleasant, unpleasant, and neutral pictures. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 2 (3), 252-263.

Donchin, E. y Heffley E.F. (1978). Multivariate analysis of event-related potential data: A tutorial review. En D. Otto (ed.). *Multidisciplinary perspectives in event-related brain potential research* (pp. 555-572). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Duncan-Johnson, C. C., y Donchin, E. (1977). On quantifying surprise: The variation of event-related potentials with subjective probability. *Psychophysiology*, 14, 456-457.

Ehrlichman, H. y Harlpen, J. N. (1998). Affect and memory: Effects of pleasant odors on retrieval of happy and unhappy memories. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47. 1105-1117

Eich, E. (1995b). Searching for mood dependent memory. *Psychological Science*, 6. 67-75

Eichenbaum, H. (2003). *Neurociencia cognitiva de la memoria*. Barcelona: Ariel Neurociencia.

Ekman, P. (1982). *Emotion in the human face*. (2ª Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Elliot, R. y Dolan, R.J. (1998). Neural response during preferente and memory judgments for subliminally presented stimuli: a functional neuroimaging study. *Journal of neuroscience*, 18, 4697-4704.

Ellis, H. C., Seibert, P. S. y Varner, L. J., (1995). Emotion and memory: effect of mood states on immediate and unexpected delayed recall. *Journal of Social Behavior and personality*, 10, 349-362.

Erk, S., Kiefer, M., Grothe, J., Wunderlich, A. P., Spitzer, M., Walter, H. (2003). Emotional context modulates subsequent memory effect. *Neuroimage*, 2003, 18, 439-47.

Eskes, G. A., Szostak, C. y Stuss, D. (2003). Role of the frontal lobes in implicit and explicit retrieval tasks. *Cortex*, 39, 847-869.

Fabiani, M., Gratton, G. y Coles, M.G.H. (2000). Event-related potentials: Methods, theory and applications. En J.T. Cacioppo, L.G. Tassinaty y G.G. Bernston (eds.). *Handbook of individual differences: Biological perspectives* (pp. 179-226). Chichester: Wiley.

Ferré, P. (2002). Advantage for emotional words in immediate and delayed memory tasks: Could it be explained in terms of processing capacity?. *Spanish Journal of Psychology*, 5, 78-89.

Friedman, D. (1990a). Cognitive event-related potentials components during continuous recognition memory for pictures. *Psychophysiology*, 27, 136-48

Gómez, C. M., Delinte, A., Vaquero, E., Cardoso, M. J., Vázquez, M., Crommelinck, M. y Roucoux, A. (2001). Current Source density analysis of CNV during temporal gap paradigm. *Brain Topography*, 13, 149-159.

Graf, P., Shimamura, A. P. y Squire, L. R. (1985). Priming across modalities and priming across category levels: extending the domain of preserved function in amnesia. *Journal of Experimental Psvchology: Learning, Memory and Cognition*, 11, 386-396

Hamann, S., 2001. Cognitive and neural mechanisms of emotional memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 394-400.



Hamann, S. B., Ely, T. D., Grafton, S. T. y Kilts, C. D. (1999). Amigdala activity related to enhanced memory for pleasant and aversive stimuli. *Nature Neuroscience*, 2, 289-293.

Hamann, S., (2001). Cognitive mechanisms of emotional memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 394-400.

Heller, W. (1993). Neuropsychological mechanisms of individual differences in emotion, personality, and arousal. *Neuropsychology*, 7, 476-489.

Herron, J. E. y Rugg, M. D. (2003). Retrieval Orientation and the Control of Recollection. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15, 843-854

Jacoby, L. L. (1991). A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory. *Journal of Memory and Language*, 30, 513-541.

James, W. (1994). The physical basis of emotion. *Psychological Review*, 101, 205-210 (publicado originalmente en 1894: *Psychological Review*, 1, 516-529)

Kensinger, E. A., Brierley, B. y Medford, N. (2002). Effects of normal aging and Alzheimer's disease on emotional memory. *Emotion*, 2, 118-134

Konorski, J. (1967). *Integrative activity of the brain: An interdisciplinary approach*. Chicago: University of Chicago Press.

Kosslyn, S.M., Shin, L.M. Thompson, W.L. McNally, R.J., Rauch, S.L. Pitman, R.K. y Alpert, N.M. (1996). Neural effects of visualizing and perceiving aversive stimuli: A PET investigation. *Neuroreport*, 7, 1569-1576.

Kutas, M. (1988) Review of Event-Related Potential Studies of Memory. En Rugg, M. D. y Coles, M. G. H. (Eds.) *Electrophysiology of mind. Event-Related Brain Potentials and Cognition*, Oxford: Oxford University Press

LaBar, K. S. y Phelps, E. A. (1998). Arousal mediated memory consolidation: Role of the medial temporal lobe in humans. *Psychological Science*, 9, 490-493.

Lang, P.J., Bradley, M.M., Fitzsimmons, J.R. Cuthert, B.N., Scott, J.D. Moulder, B. y Nangia, V. (1998). Emotional arousal and activation of the visual cortex: An fMRI analysis. *Psychophysiology*, 35, 199-210.

Lang, A., Dhillon, K. y Dong, Q., (1995). The effects of emotional arousal and valence on television viewers' cognitive capacity and memory. *Journal of Broadcasting and Electronic Media*, 39, 313-327.

Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M. y Hamm, A. O. (1993). Looking at pictures: affective, facial, visceral, and behavioural reactions. *Psychophysiology*, 30, 261-273.

Lang, P. J., Bradley, M. M. y Cuthbert, B. N. (1997). Motivated attention: affect, activation and action. En P. Lang, R. F. Simons y M. T. Balaban (eds.) *Attention and orienting: Sensory and motivational processes*, pp. 97-135. Mahwah, NJ: LEA.

LeDoux, J. E. (1995). Emotion: Clues from the brain. *Annual Review of Psychology*, 46, 209-235.

LeDoux, J. E. (1990). Information flow from sensation to emotion: Plasticity in the neural computation of stimulus value. En M. Gabriel y J. Moore (eds.): *Learning and computational neuroscience: foundations of adaptive networks*, pp. 53-90. Cambridge, MA: MIT Press.

LeDoux, J. E. (2000). Emotional networks in the brain. En M. Lewis y J. M. Haviland-Jones (eds.): *Handbook of emotions*, 2ª ed., pp. 157-171. Londres: Guildford Press.

Leiphart, J., Rosenfeld, J. P. y Gabrieli, J. D. (1993). Event-related potential correlates of implicit priming and explicit memory tasks. *International Journal of Psychophysiology*, 15, 197-206.

Levine, L. J. y Burgess, S. L., (1997). Beyond general arousal: Effects of specific emotions on memory. *Social Cognition*, 15, 157-181.

Liwag, M. D. y Stein, N. L., (1995). Children's memory for emotional events: Importance of emotion-related retrieval cues. *Journal of Experimental Child Psychology*, 60, 2-31

Mace, J. H., 2003. Study-test awareness can enhance priming on an implicit memory task: Evidence from a word completion task. *American Journal of Psychology*, 116, 257-279.

MacWhinney, B., Keenan, J. M. y Reinke, P. (1982). The role of arousal in memory for conversation. *Memory and Cognition*, 10, 308-317.

Mandler, G. (1980). Recognizing: The judgment of previous occurrence. *Psychological Review*, 87, 252-271.

Maratos, E. J., Dolan, R. J., Morris, J. S., Henson, R. N. A. y Rugg, M. D. (2001). Neural activity associated with episodic memory for emotional context. *Neuropsychologia*, 39, 910-920.

Maratos, E. J. y Rugg, M. D. (2001). Electrophysiological correlates of the retrieval of emotional and non-emotional context. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17, 877-891.

Martín-Loeches, M. (2001). *¿Qué es la actividad cerebral? Técnicas para su estudio*. Madrid: Biblioteca Nueva.

Martín-Loeches, M., Hinojosa, J. A. y Rubia, F. (1999b). Insights from event-related potentials into the temporal and hierarchical organization of the ventral and dorsal streams of the visual system in selective attention. *Psychophysiology*, 36, 721-736.

Matthews, G. y Southall, A. (1991). Depression and the processing of emotional stimuli: A study of semantic priming. *Cognitive Therapy & Research*, 15, 283-302.

Mecklinger, A. (2000). Interfacing mind and brain: a neurocognitive model of recognition memory. *Psychophysiology*, 37, 565-582.

Mineka, S. y Sutton, S. K. (1992). Cognitive Biases and the *emotional Disorders*. *Psychological Science*, 3, 65-69.

Mini, A., Palomba, D., Angrilli, A. y Bravi, S. (1996). Emotional information processing and visual evoked potentials. *Perceptual and Motor Skills*, 83, 143-152.

Mira, J. J. (1991). Memoria de testigos. En Ruiz-Vargas, J.M. (Ed.) *La memoria humana*. Madrid: Alianza editorial.

Montoya, P., Larbig, W. Pulvergmüller, F. Flor, H. Y Birbaumer, N. (1996). Cortical correlates of semantic classical conditioning. *Psychophysiology*, 33, 644-649.

Myers D. G. (1998). *Psicología (3ª ed.)*. Madrid: Editorial médica Panamericana.

Nasby, W. (1994). Moderators of mood-congruent encoding: Self/-other- reference and affirmative/ nonaffirmative judgement. *Cognition and Emotion*, 8, 259-278.

O'Carroll, R. E. y cols. (1999). Stimulation of the noradrenergic system enhances and blockade reduces memory for emotional material in man. *Psychiatr. Med.* 29, 1-6.

Öhman, A. (1992). Orienting and attention: Preferred preattentive processing of potentially phobic stimuli. En B.A. Campbell, H. Haynes y R. Richardson (eds.): *Attention and information processing in infants and adults*. Perspectives from human and animal research. Hillsdale, N.J: LEA.

Ortony, A. y Turner, T. J. (1990). What's basic about basic emotions?. *Psychological Review*, 97, 315-331.

Osgood, C., Suci, G. y Tannenbaum, P. (1957). *The measurement of meaning*. Urbana: University of Illinois.

Otten, L. J. y Donchin, E. (2000). Relationship between P300 amplitude and subsequent recall for distinctive events: Dependence on type of distinctiveness attribute. *Psychophysiology*, 37, 644 - 661

Otten, L. J. y Rugg, M. D. (2001). Electrophysiological correlates of memory encoding are task-dependent. *Cognitive Brain Research*, 12, 11-18

Padovan, C. (2002). Evidence for a selective deficit in automatic activation of positive information in patients with Alzheimer's disease in an affective priming paradigm. *Neuropsychologia*, 40, 335-339.

Paller, K. A., Kutas, M., Shimamura, A. P., and Squire, L. R. (1987b). Brain response to concrete and abstract words reflect processes that correlate with later performance on test of stem-completion priming. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 40, 360-5.

Paller, K. A., (1988). ERPs predictive of subsequent recall and recognition performance. *Biological Psychology*, 26, 269-76.

Palomba, D., Angrilli, A. y Mini, A., (1997) Visual evoked potentials, heart rate responses and memory to emotional pictorial stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 27, 55-67.

Parrot, W. G. y Spackman, M. P., 2000. Emotion and Memory. En M. Lewis y J.M. Haviland – Jones (Eds.) *Handbook of emotions* (2ª Ed.) Londres: Guilford Press

Phelps, E. A., LaBar, K. S., Anderson, A. K. O`Connor, K. J., Fulbright, R. K. y Spencer, D. D. (1998). Specifying the contributions of the human amygdala to emotional memory: a case study. *Neurocase: Case studies in neuropsychology, neuropsychiatry and behavioural neurology*. 4, 527-540.

Phelps, E. A., LaBar, K. S. y Spencer, D. D. (1997). Memory for emotional words following unilateral temporal lobectomy. *Brain and Cognition*, 35, 85-109

Picton, T. W. y Hillyard, S. A. (1988). Endogenous event-related potentials. En T. W. Picton (Ed.), *Handbook of electroencephalography and clinical neurophysiology*. Amsterdam, Elsevier, pp. 361-427.

Pinel, J. P. J., (2001). *Biopsicología*. Madrid: Prentice Hall.

Plutchik, R. (1984). Emotions: A general psychoevolutionary theory. En K. R. Scherer y P. Ekman (eds.). *Approaches to emotion*. (pp. 197-219). Hillsdale: LEA.

Reisberg, D. (1992). Remembering the details of emotional events. En F. Heuer, E. Winograd y U. Neisser (eds.): *Affect and accuracy in*

*recall: Studies of "flashbulb" memories*, pp. 162-190. Nueva York: Cambridge University Press.

Revelle, W. y Loftus, D. A., (1990). Individual differences and arousal: Implications for the study of mood and memory. Special issue: Development of relationships between emotion and cognition. *Cognition and Emotion*, 4, 209-237.

Richards, A., French, C., Adams, C., Eldridge, M. y Papadopolou, E. (1999). Implicit memory and anxiety: Perceptual identification of emotional stimuli. *European Journal of Cognitive Psychology*, 11, 67-86.

Richardson-Klavehn, A. y Bjork, R. A., 1988. Measures of memory. *Annual Review of Psychology* 39, 475-543

Rinck, M., Glowalla, U. y Schneider, K. (1992). Mood congruent and mood incongruent learning. *Memory and Cognition*, 20. 29-39.

Ritter, W. Ruchkin, D. S. (1992). A review of event-related potential components discovered in the context of studying P3. En D. Friedman, G. Bruder y E. Gerard (eds.): *Psychophysiology and experimental psychopathology: A tribute to Samuel Sutton*, pp. 1-32. Nueva York: New York Academy of Sciences.

Robinson, M. D., Johnson, J. T., Herndon, F. (1997). Reaction time and assessments of cognitive effort as predictors of eyewitness memory accuracy and confidence. *Journal of Applied Psychology*, 82, 416-425.



Roediger, H. L. y McDermott, K. B. (1993). Implicit memory in normal human subjects. En: H. Spinler y J. Boller (Ed); *The handbook of Neuropsychology*, Vol. 9. Amsterdam, Elsevier.

Rubin, D. C. y Friendly, M. (1986). Predicting which words get recalled: measures of free recall, availability, goodness, emotionality, and pronounceability for 925 nouns. *Memory and cognition*, 14, 79-94.

Rugg, M. D. (1996). ERP studies of memory. En M. D. Rugg, M. G. H. Coles (Eds.), *Electrophysiology of mind: event-related potentials and cognition*, Nueva York, Oxford University Press, pp. 132-170.

Rugg, M. D. y Nieto-Vegas, M. (1999) Modality-specific effects of immediate word repetition: Electrophysiological evidence. *Neuroreport: For Rapid Communication of Neuroscience Research*, 10, 2661-2664

Rugg, M. D., y Allan, K. A. (2000). En M.S. Gazzaniga (Ed.). *The new cognitive Neurosciences* (2ª ed.) pp. 805-816. Cambridge, MA., MIT Press.

Rugg, M. D., Mark, R. E., Walla, P., Schloerscheidt, A. M., Birch, C. S. y Allan, K. (1998a). Dissociation of the neural correlates of implicit and explicit memory. *Nature*, 392, 595-598.

Ruiz-Vargas, J.M., (1994). *La memoria humana*. Madrid: Alianza editorial.

Russell, J.A. (1979). Affective space is bipolar. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37, 345-356.

Schacter, S. (1975). Cognition and peripheralist-centralist controversies in motivation and emotion. En M. S. Gazzaniga y C. Blakemore (Eds.). *Handbook of psychobiology*. Nueva York: Academic

Schloerscheidt, A. M. y Rugg, M. D. (1997). Recognition memory for words and pictures: An event-related potential study. *Neuroreport*, 8, 3281-3285.

Silvert, L., Naveteur, J. y Honore, J. (2004). Emotional stimuli in rapid serial visual presentation. *Visual Cognition*, 11, 433-460

Simpson, J.R., Öngürr, D., Akbudak, E., Conturo, T.E., Ollinger, J.M. Snyder, A.Z., Gusnard, D.A. y Raichle, M.E. (2000). The emotional modulation of cognitive processing: An fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 157-170.

Smith, C.A. y Ellsworth, P.C. (1985). Patterns of cognitive appraisal in emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48, 813-838.

Smith, M. E. (1993). Neurophysiological manifestations of recollective experience during recognition memory judgements. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5, 1-13.

Squire. L. R. (1987). *Memory and brain*. Nueva York: Oxford University Press.

Squire, L. R., Cohen, N. J. y Zouzonis, J. A. (1984). Preserved memory in retrograde amnesia: Sparing of a recently acquired skill. *Neuropsychologia*, 22, 145-152.

Squire, L. R. y Zola-Morgan, S., (1991). The medial temporal lobe memory system. *Science*, 253, 1380-1386.

Stenberg, S. (1966). High-Speed scanning in human memory. *Science*, 153, 652-654

Taylor S. F., Liberzon, I., Fig, L. M., Decker, L. R., Minoshima, S. y Koeppe, R. A. (1998). The Effect of Emotional Content on Visual Recognition Memory: A PET Activation Study. *Neuroimage* 8, 2, 188-197.

Tellegen, A., Watson, D. y Clark, L. A. (1999). On the dimensional and hierarchical structure of affect. *Psychological Science*, 10, 297-309.

Tobias, B. A., Kihlstrom, J. F., y Schacter, D. L. (1992). Emotion and implicit memory. En Christianson, Sven-Ake (Ed); *The handbook of emotion and memory: Research and theory*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Valik, E., Mosak, C. y Ashkenazi, M. (2003). The effect of aging on script memory for typical and atypical actions. *Applied neuropsychology*, 10, 239-245.

Valik, E., Sharot, T., Markowitz, M., Abebuch, S. y Groswasser, Z., (2003). Script memory for typical and atypical actions: controls

versus patients with severe closed-head injury. *Brain injury*, 17, 825-834.

Wagner, A.D., Koutstaal, W., Maril, A., Schacter, D. L. y Buckner, R. L., 2000. Task-specific repetition priming in left inferior prefrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10, 1176-1184.

Walter, W.G., Cooper, R., Aldridge, W.J. y McCallum, W.C. (1964). Contingent negative variation: An electric sign of sensorimotor association and expectancy in the human brain. *Nature*, 203, 380-384.

Whalen, P. J., Rauch, S. L., Etcoff, N. L., McInerney, S. C., Lee, M. B. y Jenike, M. A., (1998). Masked presentations of emotional facial expressions modulate amygdale activity without explicit knowledge. *The Journal of Neuroscience*, 18, 411-418.

Williams, J. y Mark G. (1992). Autobiographical memory and emotional disorders. En Christianson, Sven-Ake (Ed); *The handbook of emotion and memory: Research and theory*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Windmann, S. y Kutas, M. (2001). Electrophysiological Correlates of emotion-induced Recognition Bias. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13, 577-592.

Zaidel, D. W., Esiri, M. M. y Beardsworth, E. D., (1998). Observations on the relationship between verbal explicit and implicit memory and density of neurons in the hippocampus. *Neuropsychologia*, 26, 1046-1062.

Zanni, G, y Offermann, J. (1974). Eyewitness testimony: an exploration of question working upon recall as a function of neuroticism. *Perceptual and motor skill*, 46, 163-166.

Zajonc, R. B. (1980). Feeling and thinking: Preferences need no inferences. *American Psychologist*, 35, 151-175.

Zajonc, R. B. (1984a). On the primacy of affect. *American Psychologist*, 39, 117-123.

## ANEXOS

---

**ANEXO 1:** Ejemplos de estímulos *Experimento 1*

---



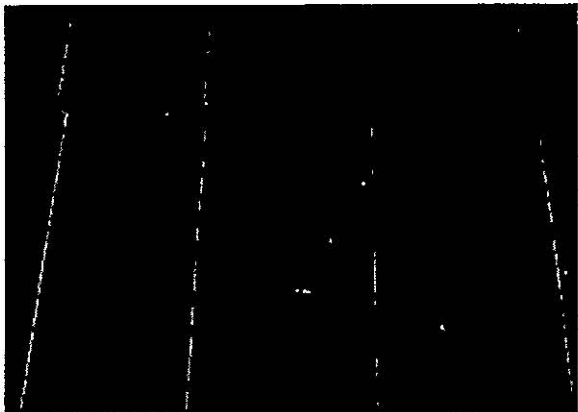
**A+**



**A-**



**R**



**N**

**ANEXO 2: Escalas evaluación estímulos, *Experimento 1***

---

Valencia

-2	-1	0	1	2
muy negativa	negativa	ní negativa ní positiva	positiva	muy positiva

Activación

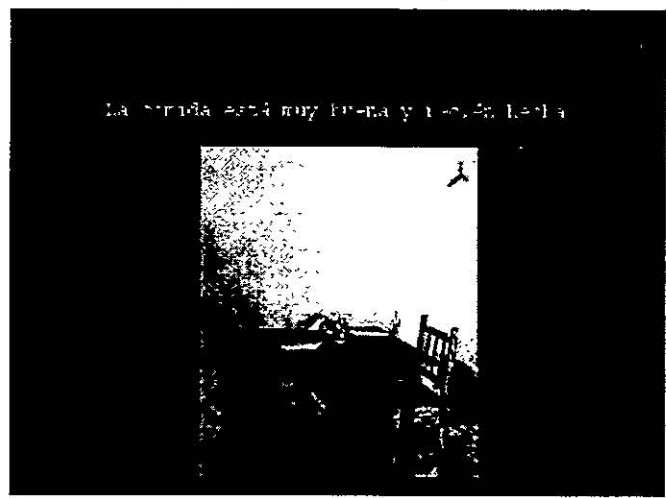
-2	-1	0	1	2
muy relajante	relajante	ní relajante ní activante	activante	muy activante



ANEXO 3: Ejemplos estímulos, *Experimento 2*

---

Ejemplo contexto positivo



Ejemplo contexto negativo



Ejemplo contexto neutro



**ANEXO 4:** Escala evaluación satisfacción estímulos *Experimento 2*

---

Satisfacción

1	2	3	4	5	6	7
Muy insatisfactorio			normal			Muy satisfactorio

## ANEXO 5: Frases contextos, *Experimento 2*

---

1	El restaurante no admitía reservas, pero he conseguido mesa
2	El aspecto del restaurante es muy desagradable
3	Me sirven la bebida con un aperitivo
4	Los postres son caseros y están muy buenos
5	El camarero nos trae las bebidas y nos dice que tienen un suplemento en el precio
6	Me dan una mesa junto a la ventana
7	Pido la cuenta al camarero y no me hace caso hasta la tercera vez que se la pido
8	Hay más platos que los que aparecen en la carta
9	La comida está buena y caliente
10	No tengo problemas al pagar con mi tarjeta
11	Hay menos platos que los que aparecen en la carta
12	Reservé mesa, pero al llegar estaba ya ocupada
13	El aspecto del restaurante no está mal
14	Me sirven la bebida con lo que yo quiera de aperitivo
15	El camarero nos trae las bebidas y nos dice que nos invita a otra más
16	Pido la cuenta al camarero y me la trae en el acto
17	Me sirven la bebida sin ningún aperitivo
18	Hay todo lo que pone en la carta
19	La comida está muy buena y recién hecha
20	No aceptan mi tarjeta, y tengo que pedir dinero a mi acompañante
21	Los postres no son caseros, pero no están mal
22	La comida está mala y fría
23	Al pagar con mi tarjeta me hacen descuento
24	El camarero trae las bebidas y nos dice que están incluidas en el menú
25	El restaurante es grande y he conseguido mesa
26	Me dan una mesa junto a los servicios
27	Los postres tienen mal aspecto y saben mal
28	Pido la cuenta al camarero y tarda un par de minutos en traérmela
29	El aspecto del restaurante es muy agradable
30	Me dan una mesa con vistas a la montaña

## ANEXO 5: Frases contextos, Experimento 2 (continuación)

1	Entré en la habitación y estaba perfumada y llena de flores
2	El servicio despertador no funcionó y llegué tarde
3	Llegué al hotel, y el recepcionista dio enseguida la llave
4	En recepción llamaron a mi taxi y me dijeron que el viaje hasta el aeropuerto estaba incluido en el precio
5	Dormí muy mal por culpa del calor
6	Subí mi propio equipaje en ascensor
7	Mi habitación tenía vistas a la casa de enfrente
8	Volví al hotel de noche, y la recepcionista me abrió la puerta
9	A la hora de pagar, comprobé la cuenta y estaba correcta
10	mi hotel tenía una piscina y pude refrescarme
11	Volví al hotel de noche y estaba cerrado
12	Entré en la habitación y tuve que ventilar por el mal olor
13	El servicio de despertador me despertó a la hora deseada
14	Llegué al hotel y el recepcionista me acompañó hasta mi habitación
15	Dormí muy bien gracias al aire acondicionado
16	Ni habitación tenía vistas al mar y a la puesta del sol
17	Llegué al hotel y la recepcionista tardó 15 minutos en aparecer
18	Volví al hotel de noche y entré con el código
19	a la hora de pagar me hicieron un descuento
20	Me hubiera gustado que el hotel tuviera piscina porque hacía mucho calor
21	Llamaron a mi taxi al aeropuerto desde la recepción
22	A la hora de pagar, me di cuenta de que me cobraron de más
23	Mi hotel tenía 2 grandes piscinas y una playa privada
24	Dormí bien a pesar del calor
25	Entré en la habitación, y estaba bien ventilada
26	tuve que subir mi equipaje por las escaleras
27	Tuve que ir a una cabina para llamar al taxi que me llevó al aeropuerto
28	Mi habitación tenía vistas a la calle y a un parque
29	El servicio de despertador me incluía desayuno en la habitación
30	un botones cogió mi equipaje y lo llevó hasta la habitación

## ANEXO 5: Frases contextos, Experimento 2 (continuación)

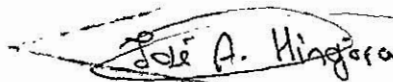
1	Se podía comprar de todo en la estación, porque estaba llena de todo tipo de tiendas
2	Mi asiento en el vagón era estrechísimo e incómodo
3	El revisor me indicó dónde estaba mi vagón
4	Mi tren llegó con antelación a su destino
5	Para el viaje en tren que tenía planeado, no era posible comprar el billete con antelación
6	Encontré un carro portamaletas en una esquina de la estación
7	Me pusieron una película aburridísima que ya había visto
8	No tardé nada en conseguir mi billete de tren: no había cola en la taquilla
9	El vagón bar de mi tren tenía el surtido habitual de bebida
10	El w.c. del vagón estaba bastante limpio
11	La estación contaba con muchos carros porta-maletas
12	Quise comprar alguna cosa, pero no había ninguna tienda en la estación
13	Mi asiento en el vagón tenía un tamaño adecuado
14	El revisor me acompañó hasta mi vagón
15	Para el viaje en tren que tenía planeado pude adquirir mi billete por internet
16	Me pusieron una película de estreno, que además era buenísima
17	Nadie me ayudó a encontrar mi vagón
18	Tardé 10 minutos en conseguir mi billete de tren: tenía 6 personas delante de mí en la taquilla
19	El vagón-bar de mi tren estaba perfectamente surtido y tenía de todo
20	el W.C. del vagón estaba muy sucio y olía mal
21	Mi tren llegó prácticamente a su hora al destino
22	Me apetecía tomar algo, pero mi tren no tenía vagón-bar
23	El W.C. del vagón estaba muy limpio y perfumado
24	Para el viaje en tren que tenía planeado, pude comprar el billete con antelación, aunque sólo en la estación
25	Pude comprar alguna cosa en la estación, porque había varias tiendas
26	No había ningún carro porta-maletas en toda la estación
27	Mi tren llegó a su destino con 2 horas de retraso
28	Me pusieron una película que ya había visto, pero muy entretenida
29	Mi asiento en el vagón era muy ancho y confortable
30	Tardé dos horas en conseguir mi billete de tren: había una gran cola en la taquilla.

REUNIDÓ EN EL DÍA DE LA FECHA, EL TRIBUNAL QUE SUSCRIBE ACORDÓ CONCEDER  
A LA PRESENTE TESIS DOCTORAL LA CALIFICACIÓN DE SOBRESALIENTE "CUM LAUDE"

MADRID, 15 de JULIO de 2004

EL PRESIDENTE,

EL SECRETARIO,



FDO.: CARLOS FERNÁNDEZ-FRÍAS

FDO.: JOSÉ A. HINOJOSA

PRIMER VOCAL

SEGUNDO VOCAL

TERCER VOCAL



FDO. MANUEL MARTÍN-IGECHA

FDO. MIGUEL A. POZO

FDO. CARLOS M. GÓMEZ